NUOVA ELETTRONICA

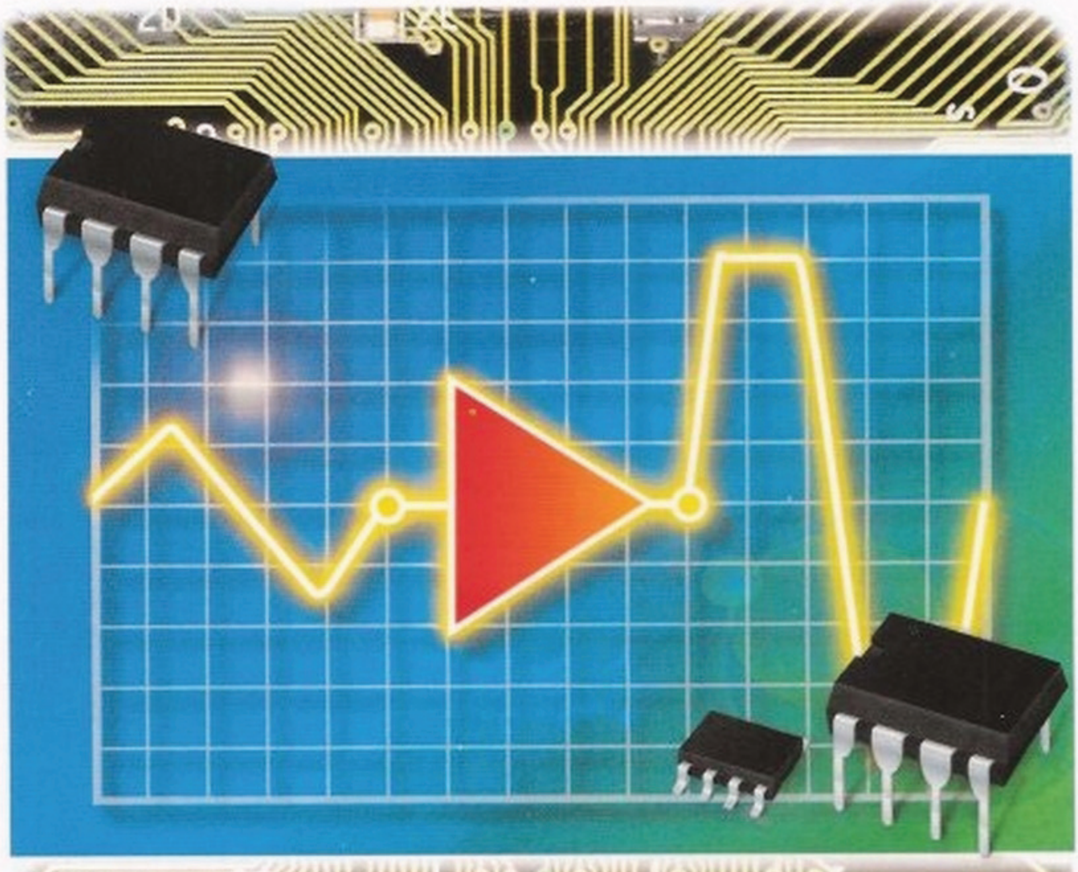
Anno 41 - n. 242
ISSN 1124-5174

RIVISTA BIMESTRALE
Tariffa R.O.C.: "Poste Italiane s.p.a.
Sped. in a.p. - D.L.353/2003
(conv. in L.27/02/2004 n° 46)
art. 1 comma 1, DCB (Bologna)"
NOVEMBRE-DICEMBRE 2009

3 LED per la TERAPIA FOTODINAMICA

IMPEDENZIMETRO USB per PERSONAL COMPUTER

Semplice TEST di CONTROLLO della VISTA



€ 5,00

TEST elettronico della PELLE

SINTETIZZATORE da 143 MHz a 970 MHz

CERCAPUNTI elettronico per AGOPUNTURA

TRASMETTITORE FM 88-96 MHz per MINILAB

9 771124 517002 90242

Direzione Editoriale
NUOVA ELETTRONICA
Via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA
Telefono +39 051 461109
Telefax +39 051 450387
http://www.nuovaelettronica.it
Fotocomposizione
LITOINCISA
Via del Perugino, 1 - BOLOGNA
Stabilimento Stampa
Grafica Editoriale Printing s.r.l.
Via E. Mattei, 106
40138 BOLOGNA
Distributore Esclusivo per l'Italia
PARRINI e C. S.p.A.
00189 Roma - Via Vitorchiano, 81
Tel. 06/334551 - Fax 06/33455488
20134 Milano - Via Forlanini, 23
Tel. 02/754171 - Fax 02/76119011
Direzione Commerciale
Centro Ricerche Elettroniche
Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna
Telefono +39 051 464320
Rivista fondata nel 1969
da **Montuschi Giuseppe**
Direttore Responsabile
Righini Leonardo
Autorizzazione
Trib. Civile di Bologna
n. 5056 del 21/2/83

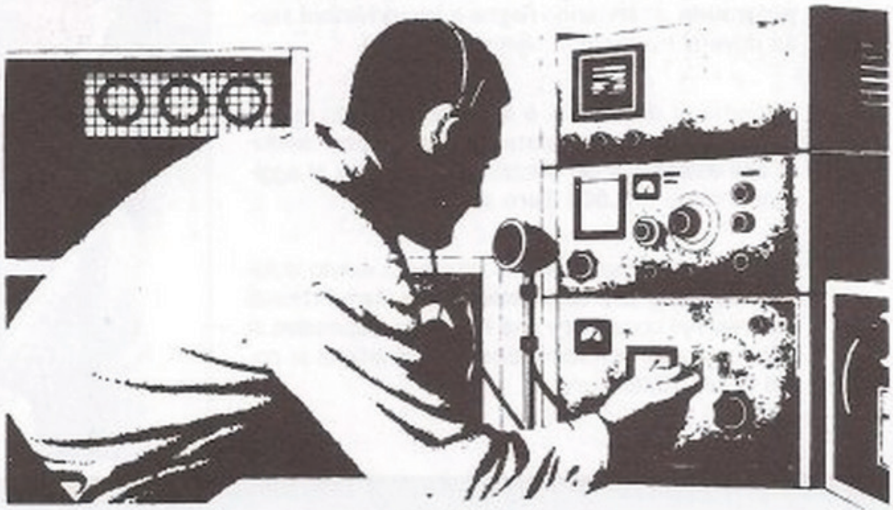
RIVISTA BIMESTRALE
N. 242 / 2009
ANNO 41
NOVEMBRE / DICEMBRE 2009

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri	€ 50,00	**Numero singolo**	€ 5,00
Estero 12 numeri	€ 65,00	**Arretrati**	€ 5,00

Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n. 12 riviste



SOMMARIO

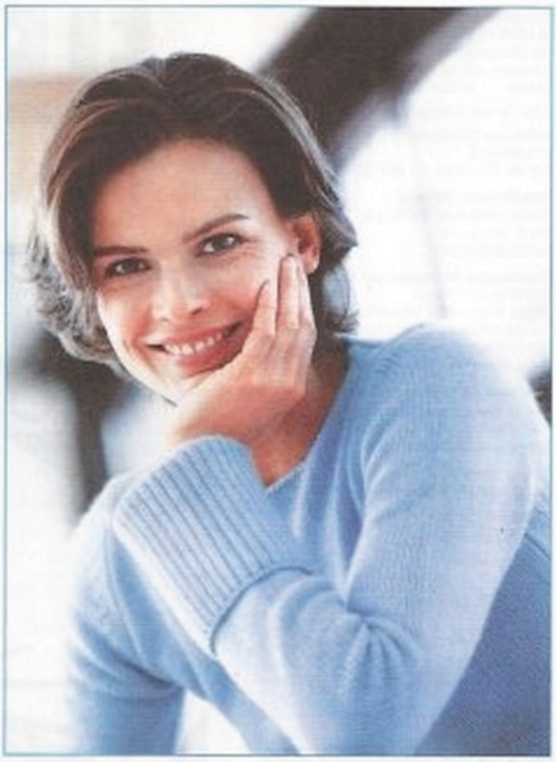
Associato all'USPI
(Unione stampa
periodica italiana)

Diversi **dermatologi** ed **estetiste** ci hanno chiesto di progettare un circuito per la **terapia fotodinamica** utilizzando dei piccoli **diodi led rossi**.

Come supporto orientativo ci è stato consegnato il **depliant** pubblicitario che viene solitamente allegato a questo apparecchio, in cui si legge che può essere utilizzato per **tonificare i muscoli**, lenire i **dolori articolari**, curare **verruche**, **acne**, **macchie** della pelle, **ridurre** la **cellulite** e **ringiovanire** l'**epidermide**, attenuando **rughe** e **imperfezioni** senza doversi rivolgere al chirurgo estetico.

Assieme al depliant ci è stato consegnato anche questo ***miracoloso*** apparecchio, che viene venduto alle estetiste a dei prezzi **proibitivi** che si aggirano intorno ai **3.000 Euro + IVA**.

Tolti i **sigilli** all'apparecchio, abbiamo subito voluto indagare le sue **caratteristiche** e siamo rimasti sorpresi nel constatare che lo stesso dispositivo si può realizzare con **identiche** caratteristiche al costo di soli **16,90 Euro**.



3 LED per la TERAPIA

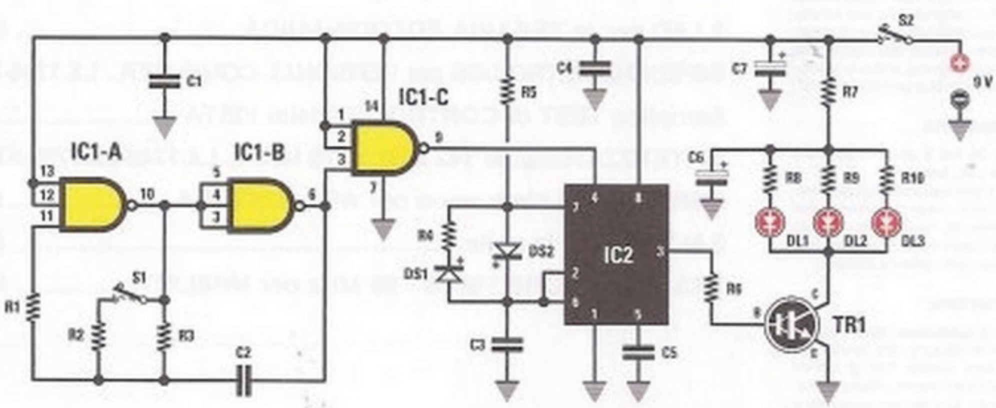


Fig.1 Schema elettrico del generatore d'impulsi per diodi led rossi LR.80 da utilizzare per la Terapia Fotodinamica. L'interruttore S1 serve per variare la velocità del lampeggio da 5 Hz a 10 Hz. L'integrato IC2, che è un comune NE.555, è in grado di generare degli impulsi a 1.000 Hz che serviranno per eccitare i diodi led DL1-DL2-DL3.

SCHEMA ELETTRICO

Guardando lo schema elettrico di fig.1 rimarrete sorpresi nel notare che, per realizzare questo apparecchio per la **terapia fotodinamica**, occorrono soltanto **2 integrati**, **1 transistor** e **3 diodi led rossi** ad **alta luminosità**.

Iniziamo a descrivere il circuito dai **3 nand** posti a sinistra siglati **IC1/A - IC1/B - IC1/C**, inseriti nell'integrato **C/Mos** siglato **CD.4023**.

Questi **3 nand** servono per realizzare un oscillatore in grado di generare delle **onde quadre**, la cui frequenza può essere variata sul valore di **5 Hertz** o di **10 Hertz** agendo sul deviatore **S1**.

La frequenza generata viene poi applicata sul piedino **4** di **reset** del secondo integrato **IC2**, che è un comunissimo **NE.555**.
Quando su questo piedino di **reset** giunge il livello logico **1** dell'onda quadra a **5** o **10 Hz** generata dai **3** nand di **IC1**, questo inizia ad oscillare su una frequenza che si aggira intorno ai **1.000 Hz** circa.

Dal piedino di uscita **3** fuoriesce un treno di impulsi a **1.000 Hz** intervallati tra loro di **5-10 Hz** che, tramite la resistenza **R6** da **3.300 ohm**, viene applicato sulla **B**ase del transistor **TR1**, un darlington **ZTX.601**, in grado di fornire dei picchi di corrente che possono raggiungere gli **0,7 Ampere** e che utilizzeremo per pilotare i **3 diodi led** ad alta luminosità, tipo **LR.80**, siglati **DL1-DL2-DL3** e collegati al **C**ollettore di **TR1**.

Anche se a questi diodi giungono dei **picchi** di corrente di **0,7 Ampere**, possiamo assicurarvi che **non** si danneggeranno avendo questi impulsi una durata di soli **100 microsecondi**.

Questo progetto per la Terapia Fotodinamica che abbiamo realizzato su esplicita richiesta di dermatologi ed estetiste, può essere utilizzato da tutti in quanto, come noto, i raggi infrarossi emessi da speciali diodi led producono degli effetti benefici sull'epidermide. Dunque, se avete problemi di «pelle» perchè non tentate di porvi rimedio con questa terapia?

FOTODINAMICA

R1 = 1 megaohm
R2 = 330.000 ohm
R3 = 330.000 ohm
R4 = 120.000 ohm
R5 = 12.000 ohm
R6 = 3.300 ohm
R7 = 1,5 ohm
R8 = 1,5 ohm
R9 = 1,5 ohm
R10 = 1,5 ohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 330.000 pF poliestere
C3 = 10.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 10.000 pF poliestere
C6 = 470 microF. elettrolitico
C7 = 100 microF. elettrolitico
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DL1-DL2-DL3 = diodi led LR.80
TR1 = darlington NPN tipo ZTX.601
IC1 = C/Mos tipo 4023
IC2 = integrato tipo NE.555
S1-S2 = interruttore a levetta

Poichè il consumo medio di questo circuito si aggira intorno ai **60 milliAmpere**, possiamo tranquillamente affermare che una comune pila radio da **9 Volt** avrà un'autonomia di circa **8 ore**.

Ai **dermatologi** ed alle **estetiste** che utilizzeranno questa apparecchiatura per giorni interi nei propri ambulatori, consigliamo di sostituire la comune pila da **9 Volt** con una **ricaricabile**, oppure di realizzare un piccolo **alimentatore** stabilizzato in grado di erogare una **tensione continua** di **9 Volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato siglato **LX.1747** dovrete montare tutti i componenti che troverete nel blister del kit disponendoli come visibile in fig.2.

Consigliamo di iniziare dai due **zoccoli** per gli in-

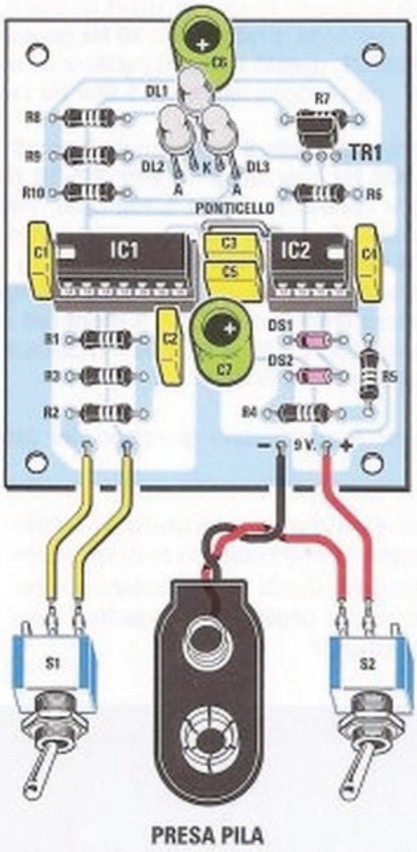


Fig.2 Schema pratico di montaggio del kit descritto nell'articolo.
Quando inserirete nel circuito stampato il minuscolo transistor plastico TR1 (vedi fig.15), ricordate di rivolgere il lato piatto del suo corpo verso la resistenza R7.

tegrati **IC1-IC2** orientando la tacca di riferimento a **U** presente sul loro corpo rispettivamente verso sinistra e verso destra.
Dopo aver saldato i loro terminali sulle piste in rame del circuito stampato, potete proseguire nel montaggio inserendo tutte le **resistenze**.

Completata questa operazione, montate i **5 condensatori poliestere** e subito dopo i **2 condensatori elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro terminali.

Come potete notare dal disegno di fig.2, poco sopra il condensatore poliestere **C3** è inserito un **ponticello**, che si ottiene utilizzando un corto spezzone di filo di rame nudo.

A tale scopo noi ci serviamo quasi sempre del **terminale** di una resistenza, oppure di un filo prelevato da una piattina per impianti elettrici.

Sotto allo zoccolo dell'integrato **IC2** inserite i diodi **DS1-DS2** rivolgendo verso **sinistra** il lato del loro corpo contornato da una **fascia nera** come evidenziato nello schema di fig.2.

A questo punto non vi rimane che da saldare sulle piazzole predisposte sul circuito stampato i fili da collegare al deviatore **S1** che regola la **velocità** del lampeggio e al deviatore **S2** che, collegato alla **presa pila** dei **9 Volt**, provvederà a fornire la **tensione** di **alimentazione** al circuito.

Proseguendo nel montaggio inserite nei rispettivi zoccoli i due integrati **IC1-IC2**, rivolgendo la loro tacca di riferimento a **U** come evidenziato in fig.2.

Se nell'inserirli notate che i loro piedini risultano tanto divaricati da non entrare nelle due guide dello zoccolo, vi consigliamo di esercitare una leggera pressione prima da un lato e poi dall'altro del

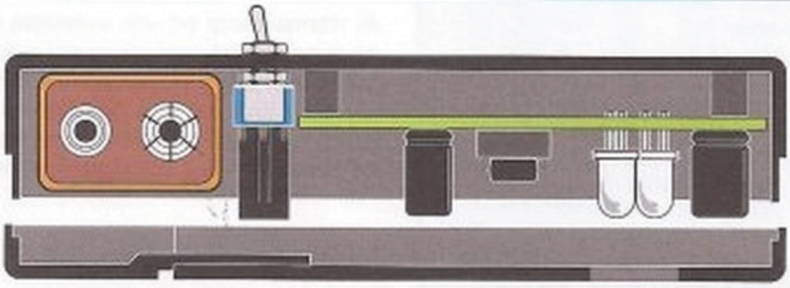


Fig.3 Il terminale Anodo dei diodi led, che risulta più lungo dell'opposto terminale K (vedi fig.15), va inserito nel foro contrassegnato dalla lettera A. Prima di saldarne i terminali sulle piste del circuito stampato, controllate che la testa dei tre diodi led fuoriesca dal foro appositamente predisposto sul mobiletto plastico.

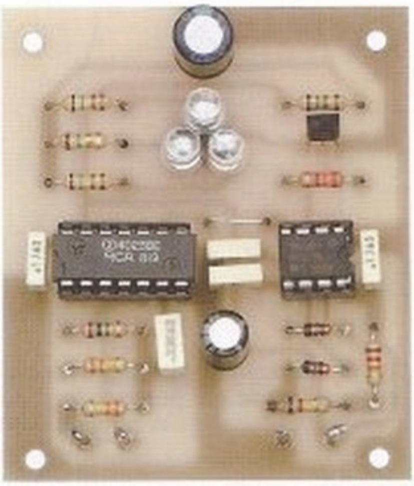


Fig.4 Ecco come si presenta il circuito stampato di questo progetto con sopra già fissati tutti i componenti (vedi fig.2).

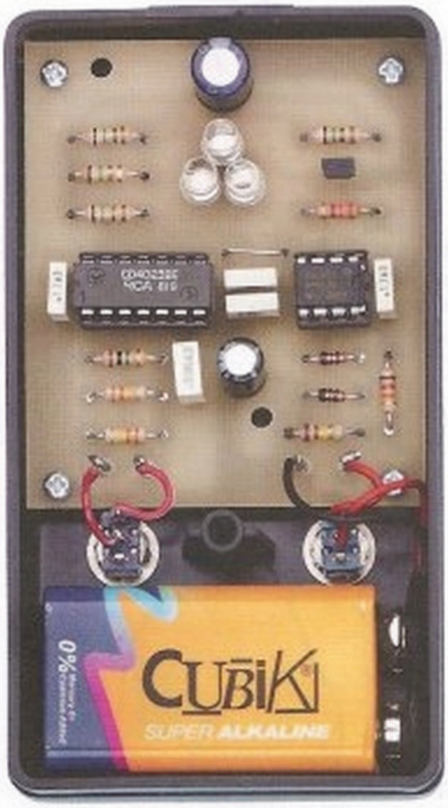


Fig.5 Foto del mobile plastico al cui interno risultano già fissati il circuito stampato e la pila di alimentazione a 9 Volt.

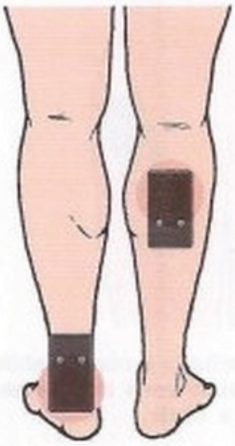


Fig.6 Nel caso di infiammazioni del muscolo del polpaccio e di dolore al tallone, appoggiare i diodi led sulla zona interessata.

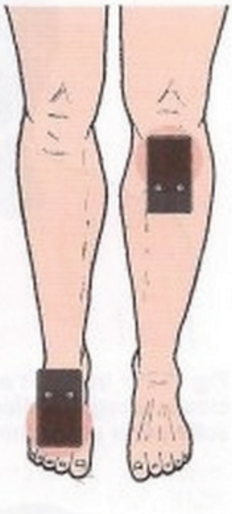


Fig.7 Nel caso di affezioni del ginocchio causate da artrosi o di lesioni al menisco così come di dolore alle articolazioni del piede, posizionare i diodi led direttamente sulla zona dolorante.



Fig.8 Per lenire dolori o per attenuare infiammazioni localizzate sul polso o sul gomito, molto diffuse tra chi gioca a Golf e a Tennis, posizionare i diodi led come indicato nel disegno.

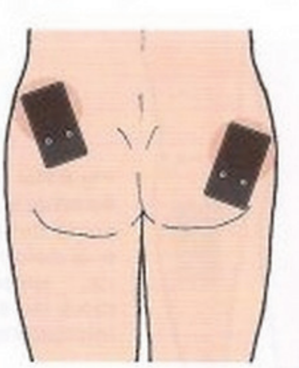


Fig.9 Per ridurre la cellulite è consigliabile sfregare i diodi led sulle zone interessate con impulsi a 5 Hz o a 10 Hz.

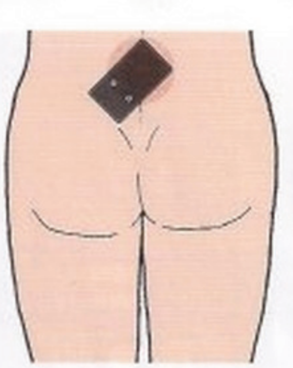


Fig.10 Per attenuare il dolore provocato da Dorsalgie e Lombalgie posizionare i diodi led in corrispondenza della zona dolorante.

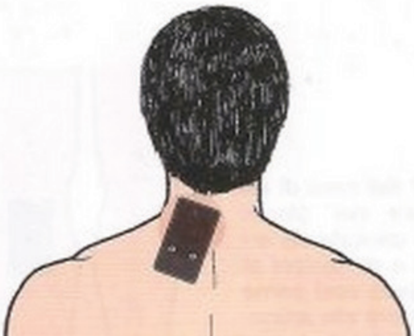


Fig.11 Per trattare l'artrosi cervicale e il torcicollo sfregare i diodi led a luce impulsiva sulla parte posteriore del collo.



Fig.12 Posizione indicata per alleviare i dolori alle spalle causate da artrosi o da infiammazioni ai tendini della spalla.



Fig.13 I dolori al petto causati da bronchiti, asma, ecc., si attenuano massaggiando con i diodi led la zona dolorante.

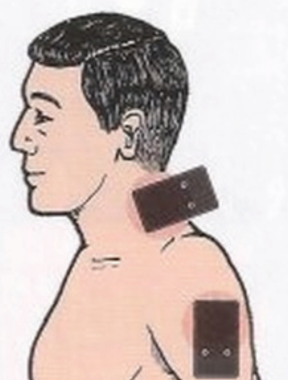


Fig.14 Due posizioni indicate per attenuare i dolori causati dall'artrosi a carico dell'articolazione della spalla.

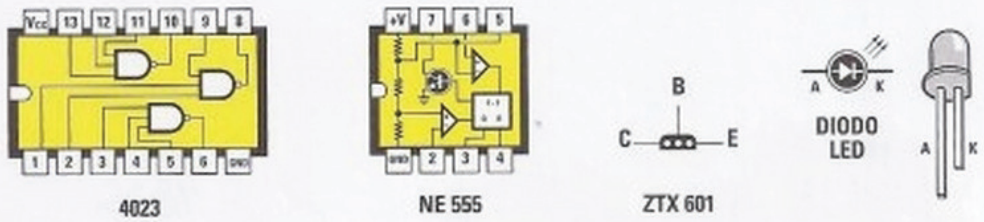


Fig.15 Connessioni dei due integrati IC1-IC2 viste da sopra. Le connessioni C-B-E del transistor ZTX.601 sono viste da sotto con il lato "piatto" del corpo rivolto in basso. Ricordate che il terminale più lungo del diodo led è l'Anodo e il più corto è il Catodo.

corpo dell'integrato posto su un piano, in modo da riallinearli perfettamente.

E' ora la volta del piccolo transistor **TR1**: per evitare di inserirlo in senso inverso al richiesto, dovete rivolgere la **parte piatta** del suo corpo verso la resistenza **R7** (vedi fig.2).

Quando inserirete i **3 diodi led** dovrete invece controllare che il loro terminale più lungo, chiamato **A**-nodo, sia perfettamente inserito nel foro contrassegnato dalla lettera **A**.

Poichè le teste dei tre diodi led devono fuoriuscire dal foro predisposto sul mobile plastico, prima di saldare i loro terminali, dovrete aver cura di collocarli alla giusta altezza (vedi fig.3).

COME UTILIZZARLO

Nello sfogliare il manuale che la Casa Costruttrice fornisce assieme all'apparecchiatura per praticare questa **terapia fotodinamica**, abbiamo trovato poche indicazioni pratiche ed altrettanto pochi disegni esplicativi.

Viene invece ben sottolineato che questa terapia **non** ha **nessuna controindicazione** e può essere quindi utilizzata da tutti.

Per praticarla basta appoggiare la testa dei **diodi rossi** sulla zona da trattare, per una durata minima di circa **16-18 minuti** se si utilizza il lampeggio a velocità bassa, e per soli **10-12 minuti** se si utilizza il lampeggio a velocità alta.

I fisioterapisti che utilizzano da anni questi apparecchi ci hanno spiegato che il trattamento può essere ripetuto anche **2-3 volte** al giorno, fino alla totale scomparsa dell'inestetismo (ad esempio **cellulite**, **smagliature**, **acne**) o del dolore (ad esempio **strappi muscolari**, **artrosi** del **ginocchio**, della **spalla**, **cervicale**, ecc.).

Alcune estetiste ci hanno svelato il loro **personale segreto**, che consiste nel non appoggiare semplicemente i **diodi** che emettono questa **luce rossa** impulsiva sulla zona da trattare, ma nello **sfregarli** sull'epidermide con un delicato **massaggio** per **10-12 minuti**, in modo da agire anche sul **sistema microcircolatorio** producendo una duplice azione benefica.

Completiamo l'articolo con alcuni disegni esplicativi (vedi da fig.6 a fig.14) in cui abbiamo illustrato le parti del corpo sulle quali è necessario appoggiare i **diodi led** per praticare la **terapia fotodinamica**.

Non chiedeteci quanto tempo sarà necessario per eliminare la **cellulite** dal corpo di vostra moglie, perché "non conoscendola non sappiamo quanta ne ha".
A tale domanda possono rispondere con cognizione di causa solo delle **estetiste** esperte.

Noi che siamo dei **tecnici** ci limitiamo a dirvi che questa apparecchiatura, che viene venduta a ben **3.000 Euro + IVA**, potrete montarla da soli in circa **1 ora** e con una spesa irrisoria di soli **16,90 Euro**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per il montaggio di questo circuito siglato **LX.1747** (vedi figg.2-4-5), compreso il **mobile plastico MTK18.05**
Euro 16,90

Il solo circuito stampato **LX.1747** **Euro 3,10**

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali per la consegna a domicilio.



IMPEDENZIMETRO USB

Collegando al vostro personal computer l'impedenzimetro USB che presentiamo in questo articolo, sarete in grado di misurare con facilità l'impedenza di induttanze, capacità, trasformatori audio, altoparlanti e di una vasta gamma di altri componenti elettronici.
Oltre al valore assoluto dell'impedenza in ohm, lo strumento calcola automaticamente il valore della componente reattiva e di quella resistiva, l'angolo di fase ed il circuito equivalente serie e parallelo.

Leggendo questo articolo vi accorgerete che l'**impedenzimetro** che vi presentiamo non si riduce a uno dei soliti misuratori di **capacità** o di **induttanza** che vi sarà già capitato altre volte di vedere, ma è qualcosa di molto più completo e innovativo.

Quando abbiamo sviluppato questo progetto ci siamo posti come obiettivo quello di realizzare uno strumento che potesse essere gestito tramite un **personal computer**, con il quale fosse in grado di colloquiare tramite la **porta USB**.

Fino a qualche tempo fa, costruire uno strumento significava progettare assieme al dispositivo di **misura** anche una consistente circuiteria, costituita da uno o più **microprocessori**, in grado di gestire allo stesso tempo sia le diverse funzioni dell'apparecchio che la elaborazione dei risultati.

La tendenza che si sta affermando oggi sempre più nella strumentazione elettronica, invece, è quella di sfruttare la notevole capacità di elaborazione raggiunta dai **personal computer** e la loro diffusione

presso il grande pubblico, utilizzando per lo strumento vero e proprio un **hardware** miniaturizzato e sviluppando il **software** operativo sul pc anziché a bordo macchina.

Sfruttando il fatto che ormai quasi tutti dispongono di un **personal computer**, è possibile così **ridurre** notevolmente i costi e realizzare allo stesso tempo strumenti molto **versatili**, dotati di interessanti **funzioni di calcolo**, e dalle **prestazioni** praticamente **professionali**.

Per la conversione dei dati e per la gestione del colloquio tramite **protocollo USB**, abbiamo deciso di utilizzare per il nostro **impedenzimetro** il convertitore **USB PCM2902** che abbiamo impiegato già in altri progetti, e che ci ha permesso di ridurre l'hardware esterno ai minimi termini, realizzando uno strumento dal ridottissimo ingombro.

Le funzioni operative vere e proprie dello strumento sono state invece realizzate via **software**, e per questo ci siamo avvalsi ancora una volta della collaborazione dell'**ing. Accattatis**, ricercatore presso l'**Università Tor Vergata** di **Roma**, che ha sviluppato il software operativo e tutti gli algoritmi necessari a realizzare le complesse funzioni dello strumento.

Naturalmente, trattandosi di un **impedenzimetro**, lo strumento è in grado di misurare con precisione sia valori di **capacità** che valori di **induttanza**, ma questa è solo una delle sue numerose prerogative.

Con questo strumento è infatti possibile ricavare tutti i **parametri significativi** che accompagnano una misura di **impedenza** e cioè la determinazione del suo **valore assoluto**, del valore della **componente resistiva** e di quella **reattiva**, e dell'**angolo di fase**.

Non solo, ma per rendere lo strumento utile anche ad un fine **didattico**, abbiamo pensato, una volta misurata l'impedenza, di fargli elaborare anche il corrispondente **circuito equivalente serie** e il **circuito equivalente parallelo**, e di visualizzare sullo schermo la **rappresentazione vettoriale** dell'impedenza misurata.

per PERSONAL COMPUTER

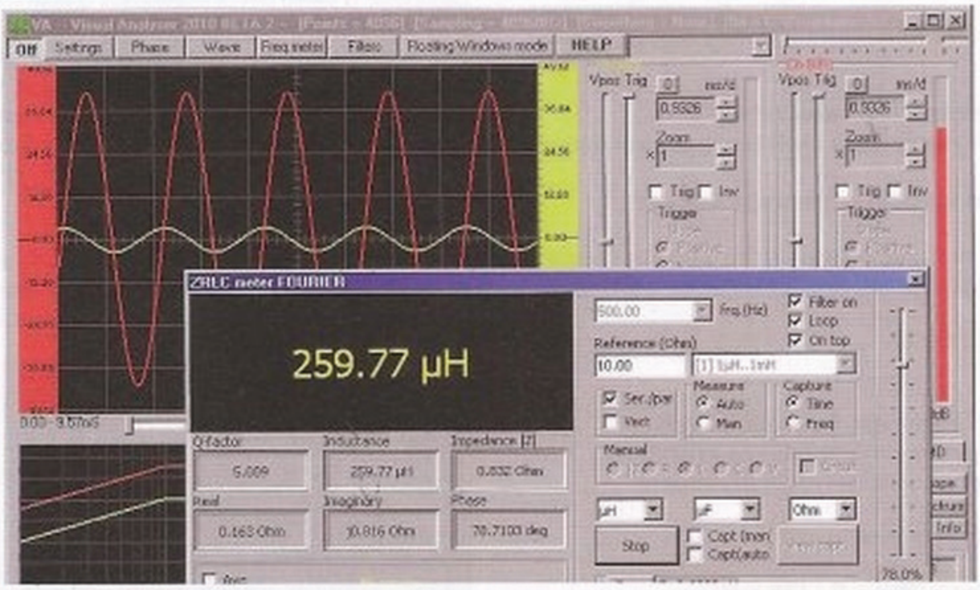


Fig.1 L'impedenzimetro consente non solo di misurare con precisione il valore di qualsiasi condensatore o induttanza, ma anche di ricavare il loro Q, cioè il fattore di merito, che esprime in una certa misura la "bontà" del componente. Eviterete così di utilizzare un componente in modo inappropriato.

E queste sono solo alcune delle misure che potete eseguire, perché man mano che vi impadronirete dell'uso di questo strumento vi accorgerete della grande quantità di diverse informazioni che vi consente di ricavare.

Nota: *per una più completa conoscenza dell'argomento, vi consigliamo di leggere l'articolo **"Che cos'è l'impedenza e come si misura"** pubblicato sul precedente numero della rivista.*

PRINCIPIO di FUNZIONAMENTO

In fig.2 è riprodotto lo schema di funzionamento del nostro impedenzimetro.
Come potete vedere, in serie alla **impedenza Zx** da misurare è collegata una **resistenza** di **precisione** di valore noto, che chiameremo **Rm**.

Al circuito **serie** formato dalle resistenza di precisione e dalla impedenza viene applicata una **tensione** perfettamente **sinusoidale** prodotta dall'**amplificatore A1**.

La tensione sinusoidale provoca il passaggio nel circuito di una **corrente I** anch'essa sinusoidale, che risulta **sfasata**, rispetto alla tensione prodotta dall'amplificatore, di un certo **angolo** φ.

Ai capi della resistenza **Rm** si produrrà perciò, istante per istante, una caduta di tensione **Vr** corrispondente a:

Vr = Rm x I

dove:
Vr è il **valore** della **tensione** in **Volt**
Rm è il valore della **resistenza** di **precisione** in **ohm**
I è il **valore** della **corrente** in **Ampere**

Ai capi della impedenza **Zx** si produrrà invece nel medesimo istante, una tensione **Vz** data da:

Vz = Zx x I

dove:
Vz è il **valore** della **tensione** in **Volt**
Zx è il **valore** dell'**impedenza** in **ohm**
I è il **valore** della **corrente** in **Ampere**

Possiamo scrivere perciò:

Vr : Vz = (Rm x I) : (Zx x I)

Eliminando la **corrente I** si ottiene:

Vr : Vz = Rm : Zx

da cui si ricava:

Zx = (Vz : Vr) x Rm

Da questa formula si comprende che misurando le due tensioni **Vr** e **Vz** e conoscendo il valore della resistenza di precisione **Rm** è possibile calcolare il valore **assoluto** della **impedenza Zx** incognita.

Una volta ricavato il **valore assoluto** e misurato l'**angolo di sfasamento** fra **tensione** e **corrente**, sempre conoscendo il valore della resistenza **Rm** è possibile risalire con un calcolo trigonometrico al valore della **componente reattiva** e al valore della **componente resistiva** dell'impedenza in questione.

Così esposta la cosa potrebbe sembrare quasi banale, ma non è così perché nella realtà la misura si presenta assai più complessa.

Innanzitutto, è fondamentale che sia la **Vr** che la **Vz** vengano misurate in modo **assolutamente sincrono**, cioè nello stesso momento.

Allo stesso modo, per non commettere errori, la misura dello **sfasamento** fra **corrente** e **tensione** deve avvenire con la massima esattezza, rilevando accuratamente lo **zero crossing**, cioè il passaggio dallo zero di ciascuna sinusoide.

E' per eseguire queste operazioni con la precisione richiesta entro tempi brevissimi che entra in gioco il **convertitore USB PCM2902** ed il **software** che lo gestisce, che hanno il compito di effettuare un preciso **campionamento** delle tensioni in gioco istante per istante e di convertire i dati **analogici** così ottenuti in formato **digitale**, perché possano essere trasmessi via **USB** al **computer**, che provvederà ad elaborarli.

Il pc dal canto suo deve essere in grado di generare una perfetta **onda sinusoidale** in formato **digitale**, che convertita in un segnale sinusoidale **a-**

Caratteristiche dell'Amplificatore

Alimentazione: da 4,5 Volt a 15 Volt
Corrente assorbita a riposo: 9 - 13 milliAmpere
Max. potenza di uscita: 1 watt
Impedenza del carico: 8 ohm
Impedenza di ingresso: 20 kiloOhm
Max. segnale in ingresso: 1 Volt
Max. guadagno in tensione: 100 volte
Banda passante +/- 1 dB: 20 Hz-100 KHz
Distorsione armonica: 0,3 - 0,5%

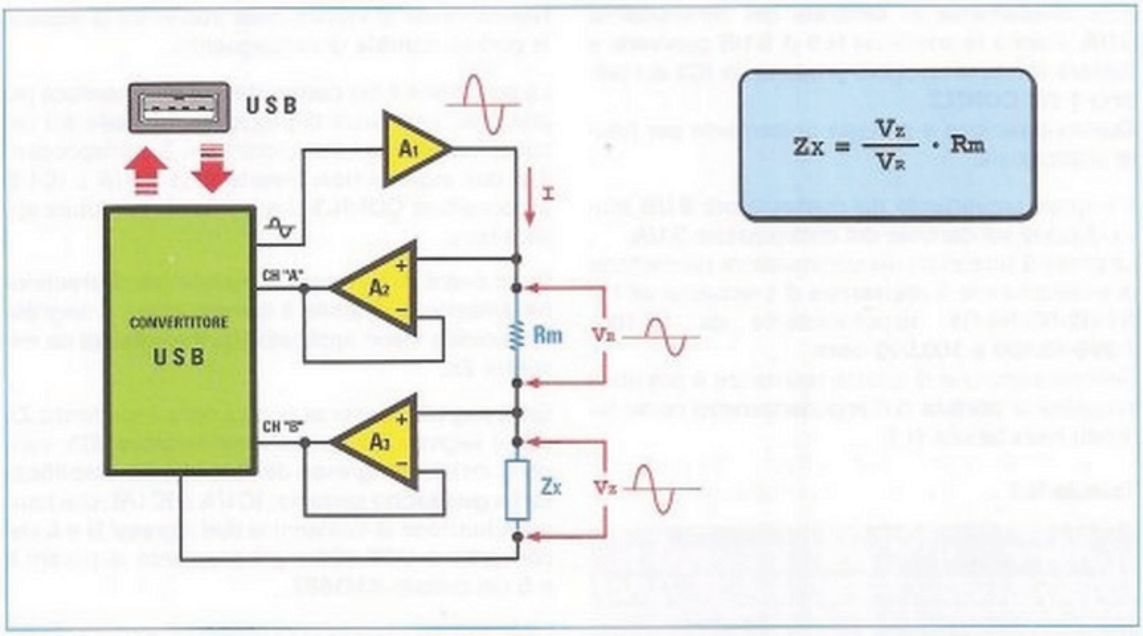


Fig.2 Questo schema a blocchi mostra il principio di funzionamento dello strumento. Misurando la tensione Vz ai capi della impedenza e la tensione Vr ai capi della resistenza di precisione, è possibile risalire tramite la formula indicata in alto al valore assoluto della impedenza incognita Zx. Lo strumento è in grado inoltre di determinare con grande precisione lo sfasamento tra le due tensioni, ricavando in questo modo il valore della componente reattiva e l'angolo di fase tra tensione e corrente.

nalogico dal **convertitore PCM2902**, dovrà servire per effettuare la misura.

In pratica possiamo assicurarvi che per arrivare all'esecuzione di una misura accurata ci sono voluti parecchi mesi di sperimentazione e l'elaborazione di una serie di sofisticati **algoritmi**, indispensabili per garantire il livello di precisione richiesto.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico del nostro impedenzimetro ricalca lo schema di principio di fig.2.

Se osservate lo schema elettrico di fig.3 noterete subito che il cuore dell'impedenzimetro è costituito dall'integrato **IC2**, racchiuso nel piccolo circuito stampato **KM1667** che viene da noi fornito già montato in **SMD**.

Il punto di partenza è **l'onda sinusoidale** utilizzata per misurare l'impedenza che viene prodotta in formato **digitale** dal software installato sul **personal computer** e successivamente convertita in un segnale **analogico** dal convertitore **PCM2902** siglato **IC2** installato sulla scheda **KM1667**.

L'onda sinusoidale così generata dal **convertitore USB** sul suo piedino **15**, viene inviata attraverso il condensatore di disaccoppiamento **C4** al piedino **2** di **IC3** che, come vedete dallo schema a blocchi di fig.10, corrisponde all'ingresso **non invertente** dell'**amplificatore TDA7052**.

Questo integrato, che è un vero e proprio stadio **finale** di **potenza miniaturizzato** da **1 Watt**, appartiene alla famiglia degli integrati finali di BF costruiti dalla Philips e presenta l'interessante caratteristica di richiedere per il suo funzionamento, a differenza dei classici stadi finali di potenza, molti meno componenti e questo ci ha permesso di risparmiare molto spazio, consentendo di realizzare un circuito di ridotte dimensioni.

Nella tabella riportata nella pagina accanto abbiamo indicato le caratteristiche principali di questo amplificatore.

Il segnale sinusoidale amplificato dal **TDA7052**, presente sul suo piedino **5** di uscita, viene inviato al centrale del commutatore a **6** posizioni **S1/B**.

Le prime **5 posizioni** del commutatore sono colle-

gate direttamente al **centrale** del commutatore **S1/A**, mentre la posizione **N.6** di **S1/B** provvede a deviare l'onda sinusoidale prodotta da **IC3** sul piedino **1** del **CONN.3**.
Questa posizione è prevista unicamente per future applicazioni.

Il segnale proveniente dal commutatore **S1/B** arriva dunque sul centrale del commutatore **S1/A**.
Le prime **5 posizioni** del commutatore permettono di selezionare le **5 resistenze** di precisione all'1% **R1-R2-R3-R4-R5**, rispettivamente da **10-100-1.000-10.000** e **100.000 ohm**.
Selezionando una di queste resistenze è possibile scegliere la **portata** dell'impedenzimetro come indicato nella tabella N.1.

Tabella N.1

posizione commutatore S1	resistenza
pos. 1	10 ohm
pos. 2	100 ohm
pos. 3	1.000 ohm
pos. 4	10.000 ohm
pos. 5	100.000 ohm

La **posizione 1** del commutatore **S1** corrisponde all'inserimento della resistenza di precisione da **10 ohm**, e cioè alla portata più **bassa** dello strumento, e viene utilizzata per misurare **bassi** valori di impedenza.

La **posizione 5** del commutatore **S1** corrisponde all'inserimento della resistenza di precisione da **100.000 ohm** e cioè alla portata più **alta** dello strumento, e viene utilizzata per misurare **alti** valori di impedenza.

I **valori minimi** e **massimi** che potete misurare con l'impedenzimetro alla frequenza di **1.000 Hz** sono i seguenti:

Induttanze: da **1 microHenry** a **100 Henry**
Capacità: da **10 picoFarad** a **1.000 microFarad**
Resistenze: da **0,1 ohm** a **10 megaohm**

Al momento di scegliere la portata dello strumento dovete tenere presente due cose molto importanti:

- la prima è che la posizione selezionata tramite il **commutatore S1** deve sempre **coincidere** con la posizione selezionata tramite l'apposita **finestra** presente nel **software operativo** come spiegato più avanti;

- la seconda è che la portata indicata nella stessa **finestra** è calcolata per una frequenza di **1.000 Hz**.
Naturalmente al variare della frequenza di misura, la portata **cambia** di conseguenza.

La **posizione 6** del **commutatore** non inserisce più una delle resistenze di precisione montate sul circuito, ma collega i due piedini **5** e **3** corrispondenti ai due ingressi **non invertenti** di **IC1/A** e **IC1/B** al connettore **CONN.3** che è previsto per future applicazioni.

Dopo avere attraversato la **resistenza** di **precisione** selezionata tramite il commutatore, il segnale sinusoidale viene applicato alla **impedenza** da misurare **Zx**.

Sia il segnale presente ai capi della impedenza **Zx** che il segnale fornito dall'**amplificatore IC3**, vengono inviati all'ingresso dei due identici **amplificatori** a **guadagno unitario**, **IC1/A** e **IC1/B**, che hanno la funzione di trasferirli ai due ingressi **R** e **L** del convertitore **USB IC3** e precisamente ai piedini **8** e **5** del circuito **KM1667**.

I due segnali verranno poi convertiti secondo il protocollo **USB** in un segnale digitale, e trasferiti tramite il connettore **CONN.1** alla porta **USB** del personal computer, che provvederà ad elaborarli tramite il software apposito.

Osservando lo schema elettrico avrete notato la presenza dell'integrato **IC4**, siglato **MC34063A**.
Questo integrato è un **regolatore switching** che consente di ottenere una tensione di **-5 Volt** partendo dalla tensione di alimentazione di **+5 Volt** fornita dalla porta **USB**.

La tensione di **–5 Volt** viene fornita sia all'integrato **NE5532** siglato **IC1** che all'integrato **TDA7052** siglato **IC3**.

Il diodo **led DL1** posto sulla linea dei **+5 Volt** provenienti dalla **USB** conferma, con la sua accensione, il corretto funzionamento della **alimentazione** dello strumento.

REALIZZAZIONE PRATICA

L'impedenzimetro si compone di due distinti circuiti: uno siglato **KM1667** che contiene il convertitore **PCM 2902** e che viene da noi fornito già montato in **SMD** e l'altro è il circuito stampato doppia faccia **LX.1746** sul quale dovrete eseguire il montaggio dei pochi componenti indicati in fig.4.

Iniziate dunque montando i **3 zoccoli** a 8 piedini, relativi agli integrati **IC1**, **IC3** e **IC4**, inserendoli nel circuito rivolgendo la loro tacca di riferimento come indicato nello schema di fig.4.
Procedete quindi alla loro saldatura, facendo molta attenzione ad evitare involontari cortocircuiti tra i piedini.

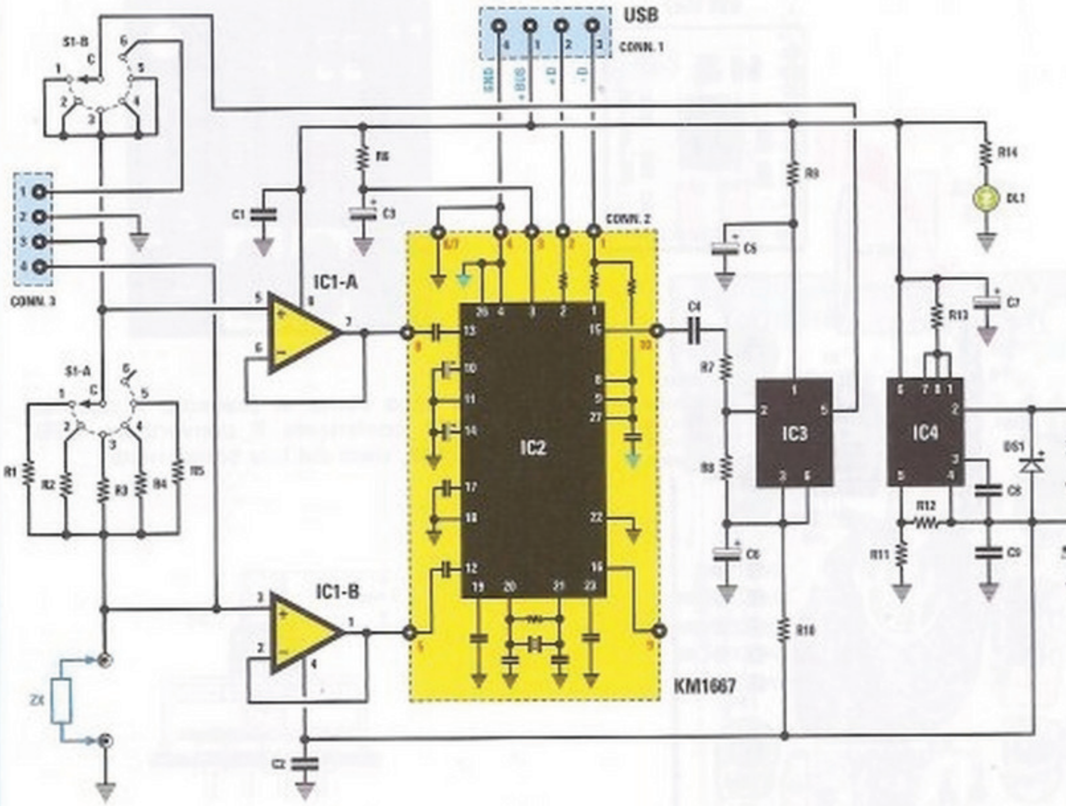


Fig.3 Schema elettrico dell'impedenzimetro. A sinistra è visibile il commutatore S1 con il quale vengono inseriti i 5 diversi valori di resistenza di precisione che permettono di selezionare le diverse portate delle strumento. In alto potete notare il connettore USB che viene utilizzato per lo scambio di informazioni tra il convertitore PCM2902 (vedi IC2) ed il personal computer.

ELENCO COMPONENTI LX.1746

R1 = 10 ohm 1%
R2 = 100 ohm 1%
R3 = 1.000 ohm 1%
R4 = 10.000 ohm 1%
R5 = 100.000 ohm 1%
R6 = 10 ohm
R7 = 33.000 ohm
R8 = 680 ohm
R9 = 1 ohm
R10 = 1 ohm
R11 = 8.200 ohm
R12 = 2.700 ohm
R13 = 0,22 ohm
R14 = 680 ohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100 microF. elettrolitico
C4 = 1 microF. poliestere
C5 = 100 microF. elettrolitico
C6 = 100 microF. elettrolitico
C7 = 100 microF. elettrolitico
C8 = 1.500 pF poliestere
C9 = 100.000 pF poliestere
C10 = 470 microF. elettrolitico
JAF1 = impedenza 100 microHenry
DS1 = diodo tipo BYW100
DL1 = diodo led
IC1 = integrato tipo NE5532
IC2 = circuito SMD tipo KM1667
IC3 = integrato tipo TDA7052
IC4 = integrato tipo MC34063A
S1 = commutatore 2 vie 6 pos.
CONN.1 = connettore USB
CONN.2 = connettore 10 pin
CONN.3 = connettore 4 pin

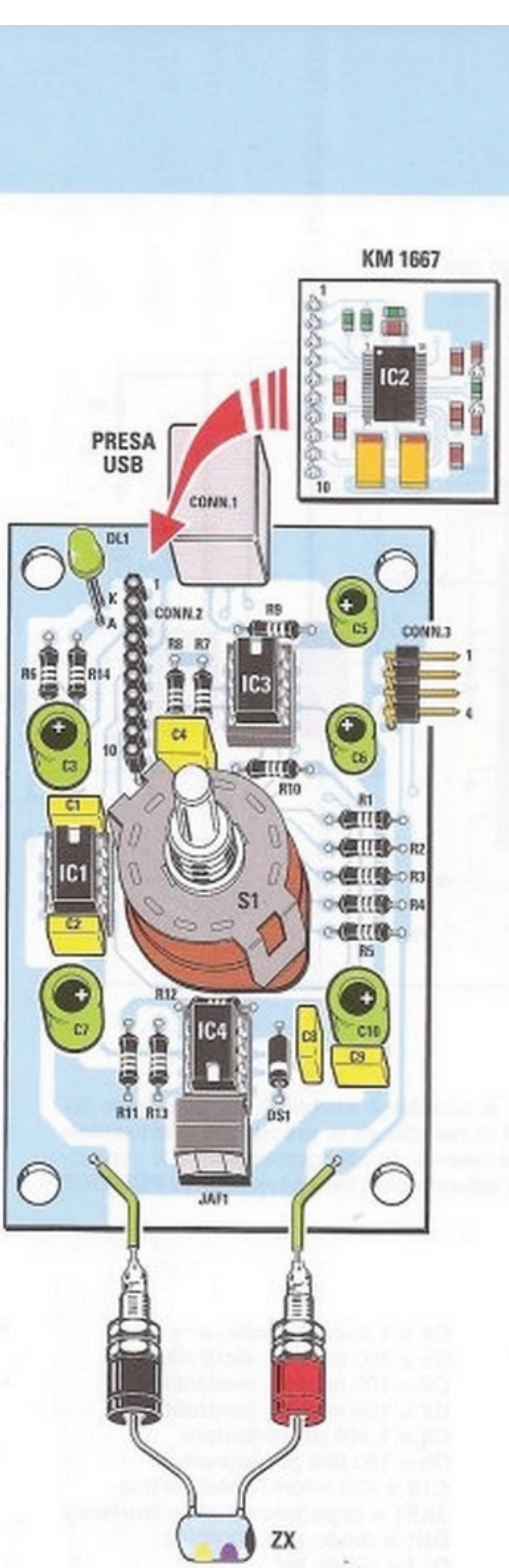


Fig.4 Una volta terminato il montaggio del circuito LX.1746 dovrete inserire nel connettore femmina a 10 poli CONN.2 il piccolo circuito in SMD KM1667, che abbiamo già pubblicato nella rivista N.231. Fate molta attenzione, durante questa operazione, a non danneggiare involontariamente i piedini.

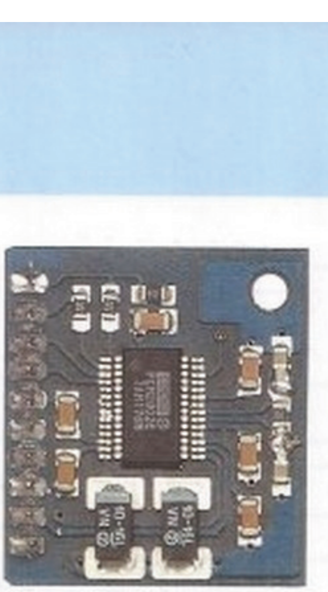


Fig.5 Ecco come si presenta il circuito KM1667 contenente il convertitore USB PCM2902, visto dal lato componenti.

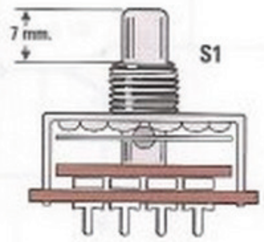


Fig.6 Prima di inserire i terminali del commutatore rotativo S1 nei fori presenti sul circuito stampato, dovrete segare il suo lungo perno per portarlo ad una lunghezza di soli 7 mm.

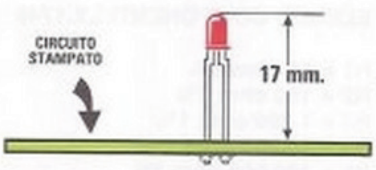


Fig.7 Prima di saldare i due terminali del diodo led DL1 sul circuito stampato, controllate che il suo corpo risulti distanziato 17 mm circa da esso.



Fig.8 Una volta terminato il montaggio, il circuito andrà collocato sul fondo del mobile, facendo coincidere i fori sul circuito con gli appositi riscontri in plastica e avendo cura di fare fuoriuscire il connettore CONN.3 dalla fenditura a lato.
A destra, il montaggio è completato dalla scheda KM1667 in SMD.



Fig.9 Nella fotografia è visibile il commutatore S1 che permette di selezionare le 5 diverse portate dello strumento.
Per evitare errori di misura occorre verificare che la posizione del commutatore coincida sempre con il numero riportato alla voce corrispondente del software operativo.

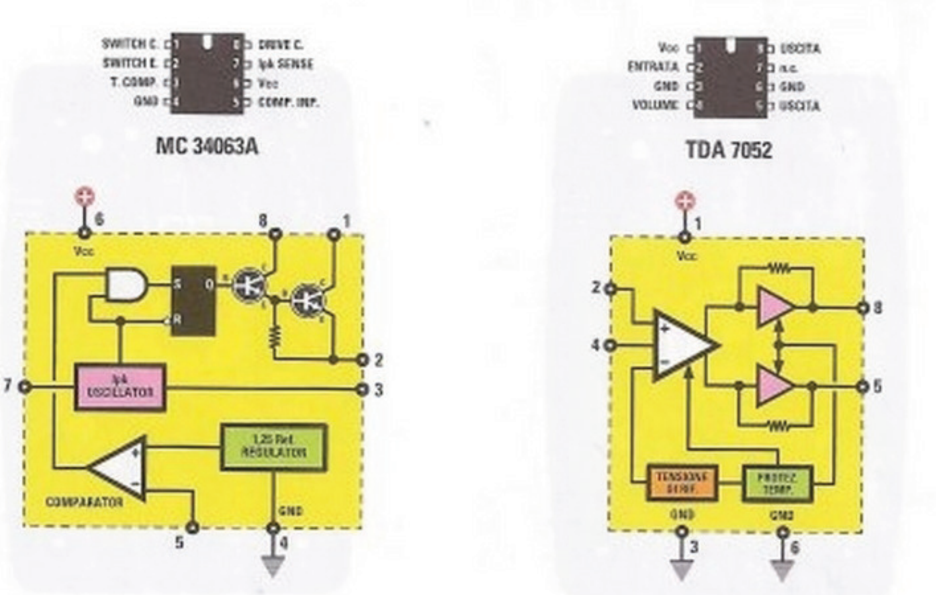


Fig.10 In figura sono riprodotti lo schema a blocchi del regolatore switching siglato MC34063A e dell'integrato amplificatore da 1 Watt siglato TDA7052 e la vista dall'alto di entrambi gli integrati.

Potrete poi proseguire con il montaggio delle **resistenze**.

Per evitare di fare confusione vi consigliamo di iniziare dalle **5 resistenze** di precisione all'1%, **R1-R2-R3-R4-R5** che sono facilmente riconoscibili perché presentano stampigliate sul corpo **5 fasce** colorate anziché le **4 fasce** tipiche delle resistenze al **5%**.

I colori delle 5 resistenze sono i seguenti:

10 ohm	**1%**	marrone-nero-nero-oro-marrone
100 ohm	**1%**	marrone-nero-nero-nero-marrone
1.000 ohm	**1%**	marrone-nero-nero-marrone-marrone
10.000 ohm	**1%**	marrone-nero-nero-rosso-marrone
100.000 ohm	**1%**	marrone-nero-nero-arancio-marrone

Dopo le resistenze di precisione, inserite le restanti resistenze, che potrete facilmente identificare dalle **4 fasce** colorate stampigliate sul loro corpo.

Inserite quindi nella posizione ad esso riservata al centro dello stampato il **commutatore** a **2 vie** e **6 posizioni** (vedi **S1**), non prima di aver provveduto a tagliare il suo perno, portandolo ad una lunghezza di circa **7 mm**, come indicato in fig.6.

E' ora la volta dei **5 condensatori poliestere**.

Una particolare attenzione va prestata al montaggio del **condensatore C4** che dovrà essere collocato a stretto contatto con il circuito stampato per evitare che il suo corpo vada ad interferire con il successivo inserimento della scheda **KM1667** nel circuito.

Ora inserite i condensatori elettrolitici, facendo attenzione a non invertire la loro **polarità**, indicata dal loro terminale più **lungo**, corrispondente al polo **positivo**.

E' adesso la volta del diodo **DS1** che dovrete montare rivolgendo la **fascia** stampigliata sul suo corpo verso il **basso** come indicato in fig.4 e del diodo **led DL1**, facendo attenzione alla sua polarità indicata dal terminale **più lungo**, corrispondente all'**anodo** (**A**).

Il diodo led andrà posizionato in altezza come indicato nel disegno di fig.7, in modo che possa fuoriuscire dall'apposito foro sulla mascherina.

Ora potrete procedere con il montaggio della piccola **impedenza JAF1**, i cui terminali possono essere tranquillamente scambiati, del **connettore** a **4 poli CONN.3** e del connettore **USB CONN.1** che andrà montato anch'esso a stretto contatto del circuito stampato.

Da ultimo inserite nei rispettivi zoccoli i tre **integrati IC1-IC3-IC4**, facendo attenzione a non danneggiare alcuno dei piedini.

Ora non vi resta che eseguire il montaggio del **connettore femmina** a **10 poli CONN.2**.

Per fare questo prendete il circuito stampato **KM1667** sul quale, come potete vedere, è già presente il corrispondente **connettore maschio** a **10 poli**.

Prelevate il **connettore femmina** a **10 poli** e inserite a fondo su di esso il **connettore maschio** presente sulla piccola scheda **KM1667**.

Fatto questo, inserite i **10 piedini** del **connettore femmina** nei corrispondenti fori dello stampato, in modo che la scheda **KM1667** venga a sovrastare l'**integrato IC3**.

Ora posizionate la piccola scheda in altezza, in modo che vada a **poggiare** da un lato sul corpo del **connettore USB CONN.1** e dall'altro lato sul corpo del **condensatore poliestere C4**.

Assicuratevi che la scheda **KM1667** risulti parallela al circuito stampato **LX.1746**, quindi procedete alla saldatura dei **10 piedini** del **CONN.2**.

MONTAGGIO nel MOBILE

Il montaggio nel mobile dell'impedenzimetro risulta di estrema facilità.
Una volta che avete completato il montaggio del circuito stampato, prendete dal kit i due gusci in plastica che costituiscono il fondo ed il coperchio del mobile plastico.

Per prima cosa posizionate sul fondo del mobile il circuito stampato, avendo cura di fare fuoriuscire dalla apposita fenditura il **connettore CONN.3** e di far coincidere i fori dello stampato con i corrispondenti riferimenti in plastica del mobile.

Dopo avere così posizionato il circuito, inserite il coperchio, facendo fuoriuscire dal foro apposito il diodo led e dal foro praticato al centro il **perno** del **commutatore**, che avrete precedentemente tagliato a misura.

Procedete quindi ad applicare sul coperchio la mascherina in carta autoadesiva presente nel kit, posizionandola con cura.

Ora non dovrete far altro che inserire negli appositi fori le due piccole **boccole**, che verranno utilizzate per collegare l'impedenza da misurare.

Dopo aver fissato le due boccole sul coperchio in plastica mediante gli appositi controdadi, dovete procedere a collegarle al circuito stampato.
Per fare questo vi consigliamo di tagliare due spezzoni di filo della lunghezza di **8-10 cm**, che vi consentiranno di aprire e chiudere agevolmente il coperchio dello strumento, e di saldarli da un lato alle boccole e dall'altro alle piazzole presenti sul circuito stampato.

Quindi richiudete il mobile plastico, fissando i suoi due gusci tramite le 4 viti, ruotate il perno del commutatore completamente in senso **antiorario**, ed inserite la **manopola** facendo coincidere la sua tacca con la **posizione 1** riportata sulla mascherina, prima di fissarla con l'apposita brugola.

Inserite i due cavetti a coccodrillo nelle boccole dello strumento e siete pronti per dare inizio alle vostre misure.

REQUISITI minimi del COMPUTER

- *Sistema operativo: Windows XP Professionale, XP Home Edition, Vista 32*
- *Tipo: PENTIUM*
- *Ram: 32 Mb*
- *Spazio disponibile su hard disk: almeno 20 Mb*
- *Lettore CD-Rom 8x oppure lettore DVD 2x*
- *Scheda video grafica 800 x 600 16 bit*
- *presa USB*

COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per realizzare l'impedenzimetro **LX.1746** visibili in fig.4, compresi il circuito stampato e la scheda premontata in **SMD** siglata **KM1667** contenente il **CODEC** (vedi figg.4-5) **Euro 48,00**

Il **CD-Rom CDR1746** contenente il software di installazione **Euro 10,50**

Il mobile plastico **MO1746** **Euro 18,00**

Il solo circuito stampato **LX.1746** **Euro 5,60**

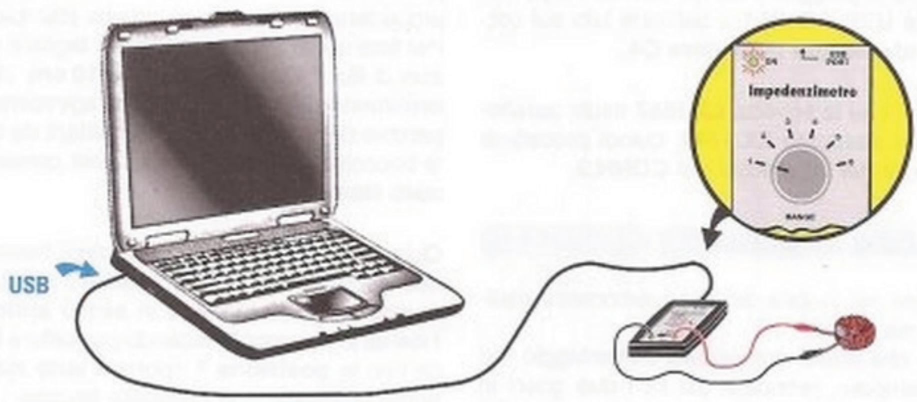
I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.

INSTALLAZIONE e SETTAGGIO DEL SOFTWARE

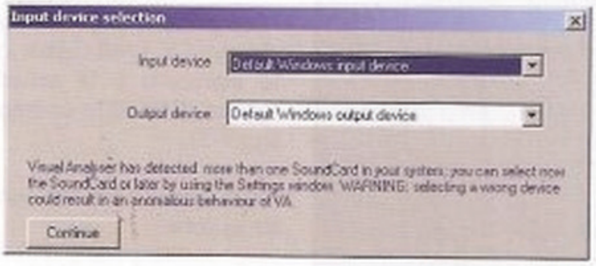
La prima cosa che dovrete fare è procedere alla **installazione** del **software** operativo, residente sul **CD-Rom** presente nel kit, sul vostro personal **computer** che dovrà essere dotato di **porta USB** ed essere in possesso delle caratteristiche minime precedentemente indicate.
Per eseguire l'installazione basterà seguire le semplici indicazioni riportate nella sezione: "**Installazione del software**" riportata a fine articolo.

Nota: *a questo proposito precisiamo che il software è stato controllato su diversi computer dotati dei seguenti sistemi operativi:* ***XP Home - XP Professional - Vista****.*
Questo tuttavia non consente di escludere che in presenza di una particolare configurazione hardware e/o software del vostro pc, non si possano manifestare problemi di funzionamento.

Una volta terminata l'installazione dovrete collegare il connettore **USB CONN.1** dell'**impedenzimetro** alla **porta USB** del vostro **personal computer** utilizzando un comune **cavo USB** per stampante, come indicato nella figura sottostante.



Dopo avere effettuato il collegamento alla porta **USB** del pc verificate che il **diodo led** posto sulla scheda **LX.1746** dell'impedenzimetro sia **acceso**, a conferma della corretta alimentazione.
Quindi dovrete procedere alla **configurazione** del **software**, e per fare questo vi raccomandiamo di seguire punto per punto le indicazioni che riportiamo di seguito.
Lanciate il software operativo, cliccando sulla icona presente sul desktop del computer.
Se vi compare la finestra sottostante:



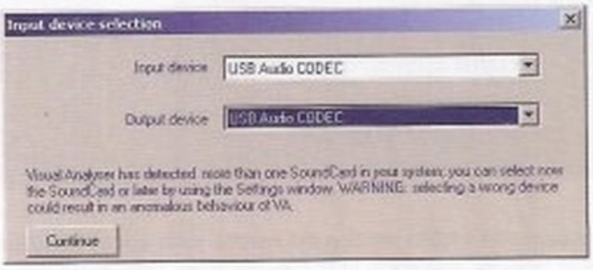
significa che il software ha rilevato la presenza di più di una scheda audio all'interno del vostro pc. Per utilizzare il software dell'impedenzimetro è quindi necessario selezionare la scheda audio denominata **USB Audio CODEC**, presente all'interno della scheda **KM1667**.
Per fare questo cliccate con il tasto sinistro sulla freccia posta a lato della scritta **"Default Win-**

dows input device" e vedrete aprirsi una serie di opzioni, simile a quelle presenti nella figura seguente, che dipende dalla configurazione del vostro computer.
A questo punto selezionate la dicitura **USB Audio CODEC**, come indicato in figura.



Ora cliccate con il tasto sinistro del mouse sulla freccia posta accanto alla scritta "**Default Windows output device**". Anche in questo caso vedrete aprirsi diverse opzioni, simili a quelle elencate in figura.

Selezionate nuovamente la dicitura **USB Audio CODEC**.
Dopo avere effettuato la selezione della scheda audio, premete il tasto **Continue** per confermare.



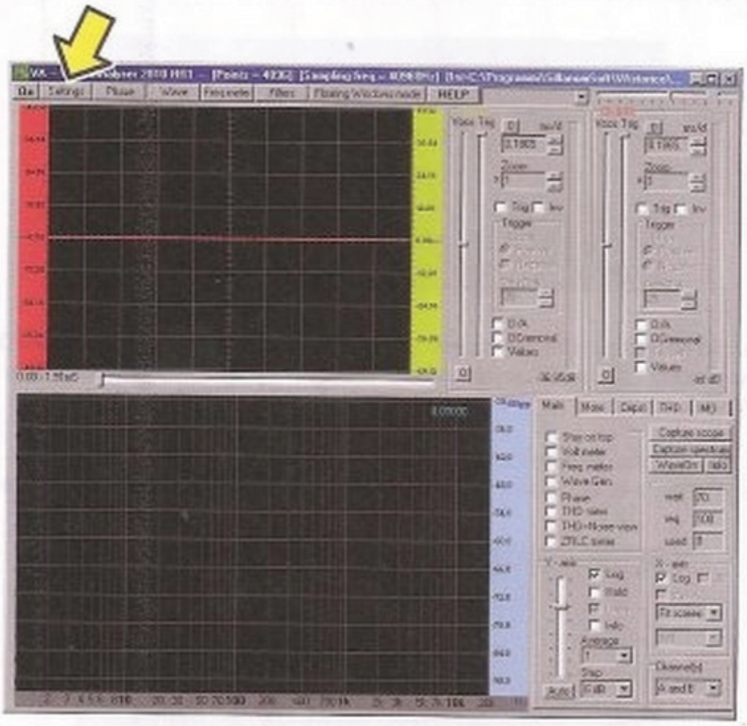
Nota: *la procedura che avete appena eseguito serve a selezionare la* ***scheda audio (device)*** *che verrà utilizzata dalla porta USB del vostro pc per effettuare le comunicazioni in* ***ingresso (input)*** *e in* ***uscita (output)****. Se questa procedura non viene eseguita correttamente* ***non*** *è possibile eseguire la misura.*
Le finestre che vi abbiamo indicato compaiono solo al momento della prima installazione. E' comunque sempre necessario selezionare la scheda audio ***USB Audio CODEC*** *sia in ingresso che in uscita ogni volta che viene lanciato il software operativo, ma questo verrà fatto tramite la finestra di* ***Settings****, come spiegato più avanti.*

Dopo avere premuto il tasto **Continue**, vedrete apparire sullo schermo la finestra successiva:

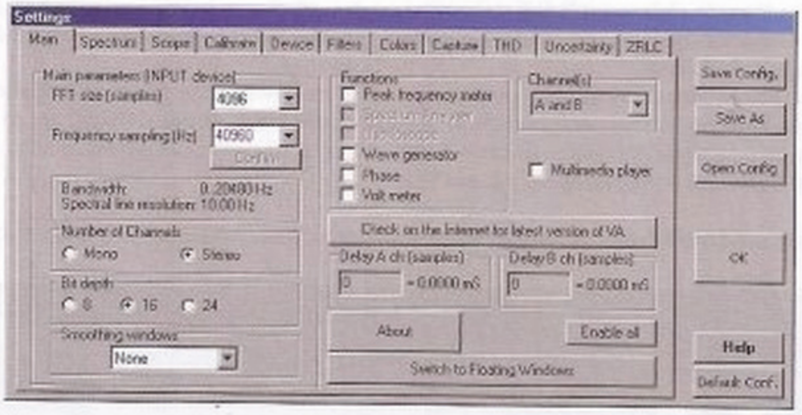


nella quale dovrete confermare cliccando sul tasto "**sì**".

A questo punto vedrete comparire sullo schermo la finestra principale, riprodotta nella figura seguente:

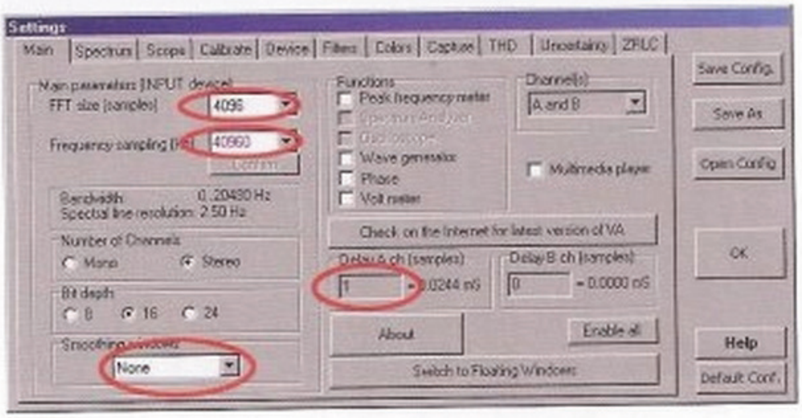


In questa finestra cliccate con il tasto sinistro del mouse sulla voce "**Settings**" posta in alto a sinistra nella barra delle opzioni, attivando la comparsa della schermata successiva.



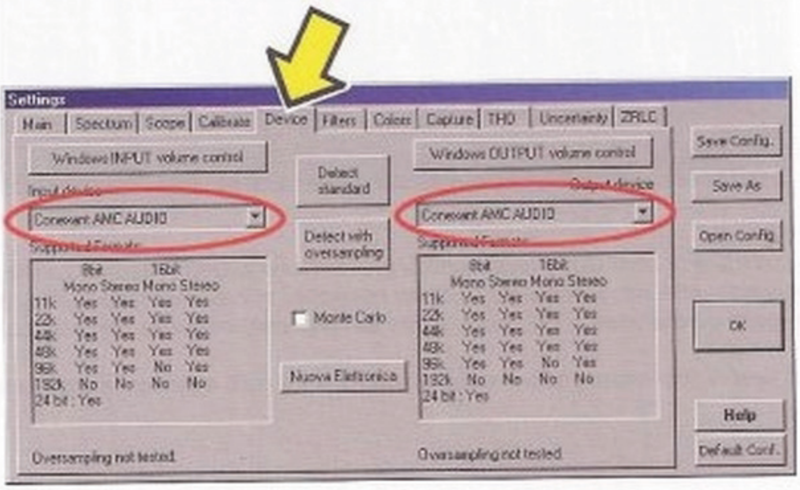
In questa finestra dovrete modificare alcuni parametri e precisamente:

- la **FFT size** andrà impostata a **4096**;
- la **Frequency sampling** dovrà essere **40960**;
- nella casella **Smoothing windows** selezionate l'opzione "**None**";
- cliccate con il tasto sinistro sulla casella **Delay A ch (samples)** e nello spazio bianco che si apre scrivete il valore **1**.



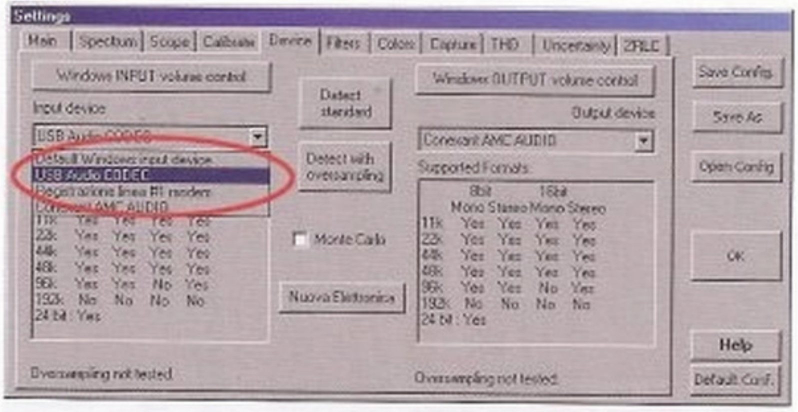
Dopo aver impostato questi valori, verificate che gli altri parametri corrispondano a quelli riportati in figura, e se così non fosse modificateli opportunamente.

Quindi cliccate sull'opzione "**Device**" posta sulla barra in alto e vedrete comparire la finestra successiva.

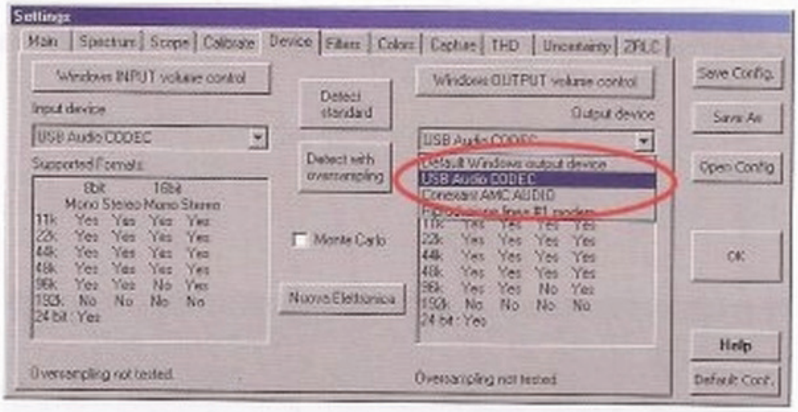


Questa finestra consente di **disabilitare** la **scheda audio** presente all'**interno** del vostro pc, rappresentata in questo caso dalla scritta "**Conexant**", e di abilitare al suo posto la scheda **esterna LX.1746** dell'impedenzimetro, che avete provveduto precedentemente a collegare alla porta **USB**.

Per farlo dovrete selezionare l'opzione "**USB Audio CODEC**" sia nella finestra "**input device**", come indicato nella figura successiva:

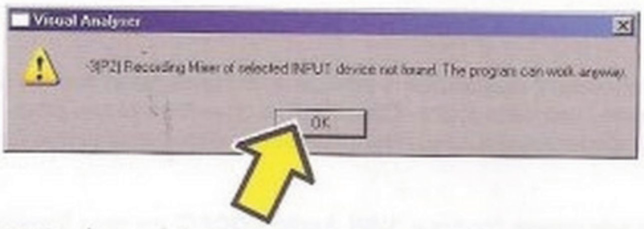


che nella finestra "**output device**" come indicato nella figura sottostante:



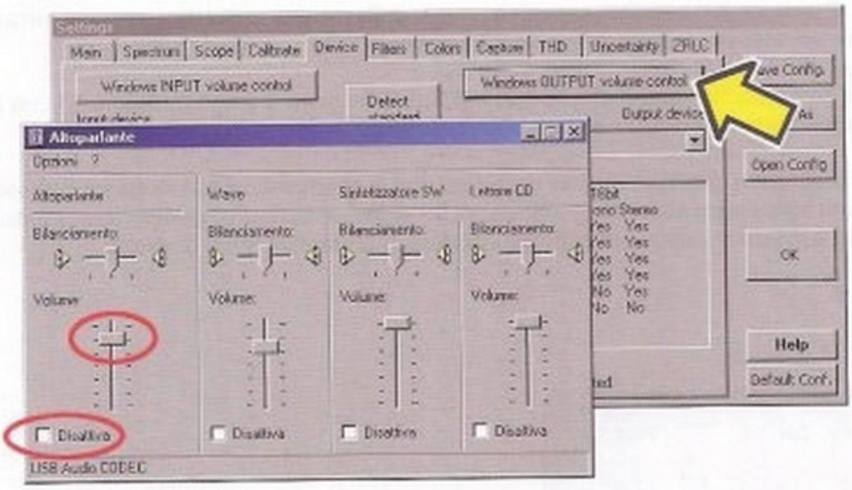
Nota: *la procedura di abilitazione della scheda LX.1746 che abbiamo descritto deve essere eseguita ogni volta che viene lanciato il software operativo. In caso contrario la misura non può essere eseguita perché manca il riconoscimento dell'impedenzimetro da parte del pc.*

Durante la fase di riconoscimento potreste vedere apparire sullo schermo la finestra seguente:



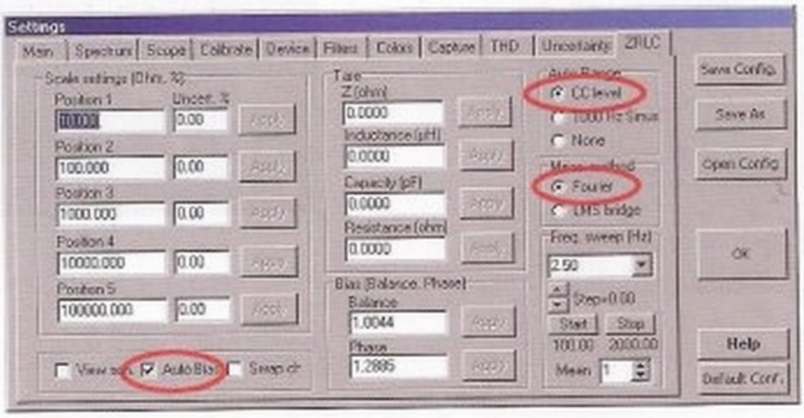
Cliccate sul tasto **OK** per proseguire.

Dopo avere eseguito il riconoscimento della scheda dell'impedenzimetro, dovrete effettuare una ultima verifica, e cioè quella del **livello** del **mixer** di Windows relativo alla sezione di **uscita**. Sempre sulla finestra relativa alla opzione "**Device**" cliccate sul tasto "**Windows OUTPUT volume control**" e vedrete apparire sullo schermo la seguente schermata:



Nella sezione **Altoparlante** verificate che il cursore del volume sia posizionato **al massimo**, cioè tutto **verso l'alto**. Verificate inoltre che la casella sottostante con la scritta "**Disattiva**" non sia spuntata. Se questo dovesse succedere, oppure se il volume fosse regolato al **minimo**, sulla schermata dell'impedenzimetro **non** apparirebbero le sinusoidi di calibrazione e di misura e lo strumento **non funzionerebbe**.

Ora cliccate sulla opzione "**ZRLC**" facendo comparire la finestra seguente:



In questa finestra è possibile selezionare alcuni parametri utilizzati dall'impedenzimetro in fase di **misura**. Per il corretto funzionamento dello strumento dovrete inserire i seguenti parametri:

- nella sezione **Auto Range** spuntate la casella **CC level**;
- nella sezione **Meas.method** spuntate la casella **Fourier**.
- spuntate la casella **AutoBias**.

La casella **Autobias** consente di selezionare l'esecuzione della Calibrazione in modo **Automatico** oppure **Manuale**. Per il momento prenderemo in considerazione unicamente il funzionamento dello strumento in modalità **Auto**, perciò la casella andrà spuntata. Gli altri valori presenti in questa finestra non andranno modificati.

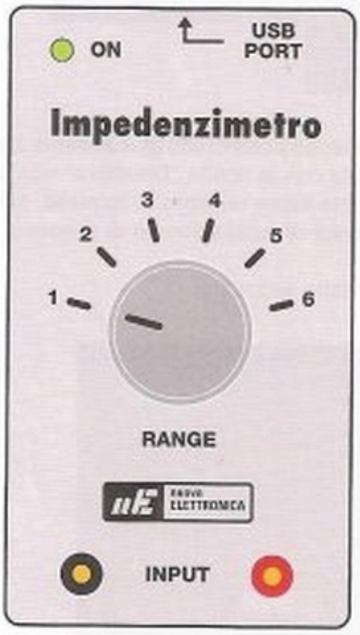
Dopo avere così configurato il software del **VA** siete pronti per eseguire la misura di impedenza.

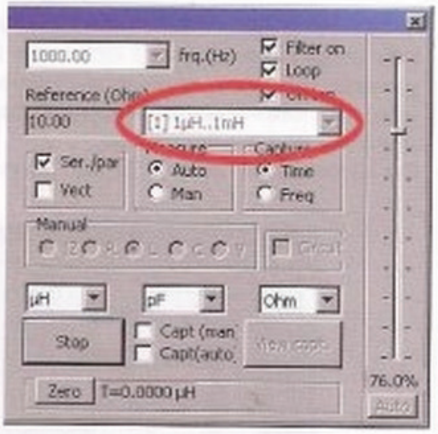
I COMANDI dell'IMPEDENZIMETRO

Prima di passare alla esecuzione vera e propria della misura, vi illustreremo sommariamente le funzioni dei diversi **comandi** dell'impedenzimetro.

L'unico comando "hardware" che trovate sull'impedenzimetro è il **commutatore S1** che consente di selezionare le 5 diverse portate dello strumento.

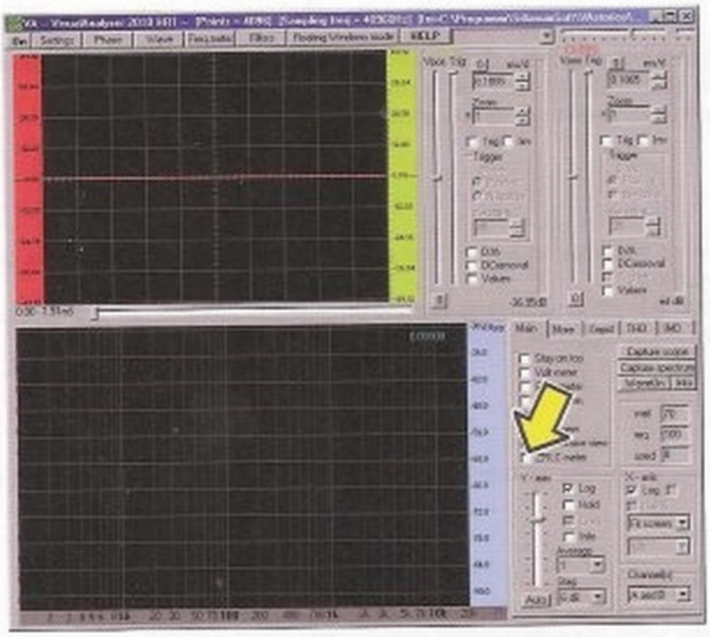
Prima di eseguire la misura occorre accertarsi che la posizione del commutatore corrisponda alla portata selezionata sulla finestra di misura presente nel software operativo come indicato nella figura sottostante, altrimenti potreste incorrere in grossolani errori di misura.



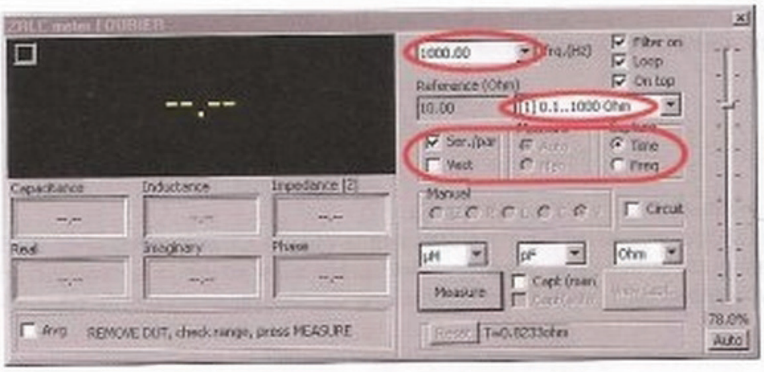


Verificate quindi che il connettore **CONN.1** dell'**impedenzimetro** sia collegato alla porta **USB** del vostro **personal computer** e che, a computer acceso, il diodo **led** presente sullo strumento sia **illuminato**, a conferma del corretto funzionamento della alimentazione proveniente dalla porta USB del pc.

Ora selezionate la finestra principale del **VA** e cliccate con il tasto sinistro del mouse sulla casella **ZRLC meter**, come indicato nella figura successiva.



A questo punto si aprirà la finestra riprodotta qui sotto, che è quella che verrà utilizzata per eseguire la misura dell'impedenza.



Come potete notare, la finestra riporta diverse opzioni delle quali forniremo in questo paragrafo una breve spiegazione. Per il momento ci atterremo unicamente alla spiegazione dei parametri necessari per effettuare la misura di impedenza nel modo più semplice, e cioè in modo **automatico**.
La loro funzione verrà meglio spiegata e risulterà più chiara nel corso della esecuzione vera e propria delle misure che andremo ad eseguire.

frq. (Hz)

In questa casella è possibile selezionare la frequenza alla quale viene eseguita la misura.

Filter on

Spuntando questa casella è possibile inserire un **filtro software** che consente di ridurre la distorsione della sinusoide utilizzata per la misura.
Normalmente dovrebbe sempre essere attivata.

Loop

Questa casella va spuntata se si desidera eseguire un ciclo di misura ripetuto periodicamente in modo automatico.
Attivando l'opzione Loop lo strumento esegue automaticamente un ciclo di misura dopo un certo intervallo di tempo, aggiornando il risultato sul display.

On top

Spuntando questa casella la finestra di misura viene mantenuta sempre presente sullo schermo.

Reference (Ohm)

In questa casella viene indicato il valore della **resistenza** di **precisione** in ohm, corrispondente alla portata selezionata.
Nella casella bianca subito a fianco è possibile selezionare la portata nella quale deve essere eseguita la misura. Le portate riportate nella finestra corrispondono alle **5 posizioni** del **commutatore** presente sulla scheda ed i valori indicati sono calcolati per una frequenza di misura di **1.000 Hz**.

Nota: *al momento della esecuzione della misura la portata selezionata in questa **finestra** e quella del **commutatore** devono assolutamente **coincidere**. In caso contrario la misura risulterebbe **errata**.*

Ser./par

La dicitura abbreviata sta per **Serial/Parallel**.
Se prima di eseguire la misura è stata spuntata la casella **Circuit**, spuntando questa casella, una volta eseguita la misura è possibile visualizzare sullo schermo la configurazione del circuito **equivalente serie** oppure la configurazione del circuito **equivalente parallelo** ed i relativi **valori**.

Vect.

Spuntando questa casella, a misura avvenuta viene visualizzata una finestra nella quale è riprodotta l'impedenza misurata nella forma **vettoriale**, con la componente **reale**, la componente **immaginaria** e il relativo angolo di **fase**.

Measure

Spuntando la casella **Auto** la misura viene eseguita in automatico, mentre spuntando la casella **Manual** c'è la possibilità di eseguire la misura in modo completamente manuale.
In questo primo approccio con l'impedenzimetro, prenderemo in considerazione unicamente la misura in modalità **Auto**.

Manual

Se già sappiamo che l'impedenza che andremo a misurare, è una **resistenza** oppure una **capacità** o una **induttanza**, spuntando la casella Manual, è possibile eseguire la misura, spuntando poi direttamente una delle caselle **R**, **L**, **C**.
In questo modo si otterrà unicamente il valore **assoluto** della resistenza, della capacità oppure dell'induttanza nelle unità di misura prescelte.

All'interno delle tre caselle sottostanti queste opzioni, è possibile scegliere l'unità di misura con la quale verrà presentato il valore di induttanza, capacità e resistenza misurato dall'impedenzimetro.
Precisamente, nel caso di una induttanza le unità di misura saranno:

µH che sta per **microHenry**
mH che sta per **milliHenry**
H che sta per **Henry**

Nel caso di una capacità le unità di misura saranno:

pF che sta per **picoFarad**
nF che sta per **nanoFarad**
µF che sta per **microFarad**

Nel caso della resistenza le unità di misura saranno:

Ohm
Kohm che sta per **Kiloohm**
Mohm che sta per **Megaohm**

Circuit

Se questa casella è stata spuntata **prima** di eseguire la misura, al momento della presentazione del risultato, **spuntando** la casella **Ser./par** viene visualizzato sullo schermo il circuito **equivalente serie** della impedenza misurata, con l'indicazione del valore della componente resistiva **R** e della componente reattiva **Xl** oppure **Xc**, a seconda che la reattanza sia di tipo induttivo oppure capacitivo.
Se invece **non** viene spuntata la casella **Ser./par** è possibile visualizzare il corrispondente circuito **equivalente parallelo**, con l'indicazione dei nuovi valori di **R**, **Xl** e **Xc parallelo**.

Measure

Cliccando su questo tasto si dà inizio alla misura vera e propria.
Se la casella **Loop** non è spuntata, viene eseguito unicamente 1 ciclo di misura.
Se invece è stata spuntata la casella **Loop**, lo strumento esegue automaticamente 1 ciclo di misura ogni **0,1 secondi**, presentando il valore aggiornato sul display.

Auto

Sul lato destro della finestra di misura dell'impedenzimetro è posto un **cursore verticale**, rego-

labile tra **0** e **100%**, il quale consente di ottimizzare l'**ampiezza** del **segnale sinusoidale** utilizzato per la misura in modo da evitare distorsioni.
Questo cursore viene utilizzato unicamente quando si esegue la misura in modo manuale perché, in modo automatico, l'ottimizzazione della ampiezza del segnale viene gestita direttamente dal computer.
La perfetta ottimizzazione dell'ampiezza del segnale sinusoidale utilizzato per la misura viene segnalata dalla comparsa di una luce di colore **verde** durante la fase di esecuzione della calibrazione.

Capacitance

In questo riquadro viene visualizzato il valore della **capacità** misurata nelle unità prescelte.

Inductance

In questo riquadro compare il valore di **induttanza** misurato nelle unità prescelte.

Impedance (Z)

In questo riquadro appare il **valore assoluto** della **impedenza** misurata nelle unità prescelte.

Real

In questo riquadro compare il **valore** della **parte reale** dell'impedenza.

Imaginary

In questo riquadro compare il **valore** della **parte immaginaria** dell'impedenza.

Phase

Qui viene visualizzato l'**angolo** di **fase** esistente tra tensione e corrente.

Bias

Questa casella compare unicamente in modo di funzionamento manuale, cioè se nella finestra **ZRLC** di **Settings** non è stata spuntata la casella **Autobias**.
In modo manuale, dopo avere premuto il tasto **Measure**, spuntando questa casella si esegue la **calibrazione** dello strumento.

Dopo avervi spiegato a grandi linee le funzioni dei diversi comandi presenti nella finestra di misura, vediamo ora come si esegue la misura vera e propria.

MISURIAMO un'IMPEDENZA

La misura dell'impedenza si articola in tre distinte fasi e cioè:

- **calibrazione**
- **azzeramento**
- **misura**

La **calibrazione** serve per eliminare il "**rumore di fondo**" presente nel circuito di misura. Questa operazione deve essere eseguita ogniqualvolta si cambia qualche parametro di misura, ad esempio se si modifica la **frequenza** di lavoro dell'impedenzimetro.
La **calibrazione** va eseguita con i morsetti di uscita dell'impedenzimetro **aperti**, cioè **senza** aver collegato **alcuna impedenza**.
In questa condizione, se osservate lo schema di fig.3 vedrete che i due segnali, cioè quello prelevato a **monte** della resistenza di precisione e quello prelevato a **valle** della stessa resistenza **coincidono**, in assenza di una impedenza collegata ai morsetti dello strumento.
La calibrazione ha la funzione di **equalizzare** i due segnali in modo da eliminare qualunque piccola differenza presente tra i due canali del **convertitore USB**.

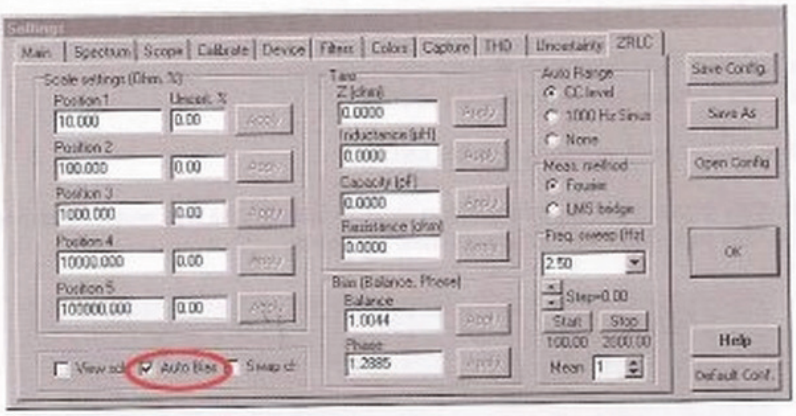
Nota: *fate molta attenzione ad eseguire la calibrazione in questa condizione, e cioè con i morsetti dell'impedenzimetro* ***aperti****, altrimenti incorrereste in un grossolano errore di misura.*

L'**azzeramento** serve invece per azzerare lo strumento e va eseguito ponendo i due morsetti di uscita dell'impedenzimetro in **cortocircuito**.
In questa condizione il segnale presente sull'ingresso dell'amplificatore **IC1/B** (vedi fig.3) viene posto a **zero** e questo garantisce la massima precisione della misura. L'azzeramento viene utilizzato soprattutto quando il valore dell'impedenza che si va a misurare è **molto basso**.
La **misura** consiste invece nella rilevazione del **valore assoluto** dell'impedenza e delle sue componenti cioè della **resistenza**, della **reattanza** e dell'**angolo di fase**.
La misura può essere eseguita in due modi e cioè in **Auto** oppure in **Manual**.
Di seguito esamineremo il funzionamento dello strumento in modalità **Auto**.

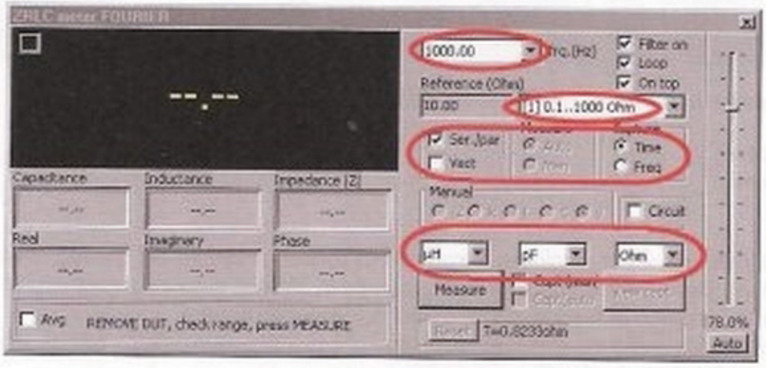
Funzionamento in modalità Auto

Con questa funzione la misurazione è semplificata al massimo.
Le operazioni da eseguire sono le seguenti:

- nella finestra **Settings** cliccate sull'opzione **ZRLC** e spuntate la casella **AutoBias**.



Quindi dovrete aprire la finestra di misura dell'impedenzimetro, spuntando la casella **ZRLC** dalla finestra principale come indicato a pag.20.
Nella finestra di misura che si aprirà successivamente:



dovrete:

- impostare la **frequenza** di **lavoro**, che andrete a scegliere nella casella **freq.(Hz)**;

- spuntare la casella **"Filter on"**;

- spuntare la casella **Loop** in modo da avere il valore della misura costantemente aggiornato sul display. Questa funzione risulta molto utile quando si desidera osservare come varia l'impedenza nel tempo;

- spuntare la casella **On top**;

- selezionare la **portata** che ritenete più prossima alla impedenza che dovete misurare, scegliendola tra le **5** diverse **portate** disponibili nella casella bianca.
Contemporaneamente dovrete spostare il commutatore **S1** sulla corrispondente posizione.

Esempio: se selezionate la **portata N.3** dovrete portare anche il commutatore sulla posizione **3**. Fate molta attenzione che la posizione del commutatore corrisponda alla portata scelta, altrimenti il risultato della misura sarebbe errato. Dovrete:

- spuntare la casella **Auto** per confermare l'esecuzione in automatico;

- spuntare la casella **Time** nella sezione **Capture**;

- selezionare **l'unità di misura** nella quale desiderate che siano espressi i valori misurati;

Una volta impostati i diversi parametri siete pronti per eseguire la misura.
Sulla riga posta in basso a sinistra vedrete la scritta:

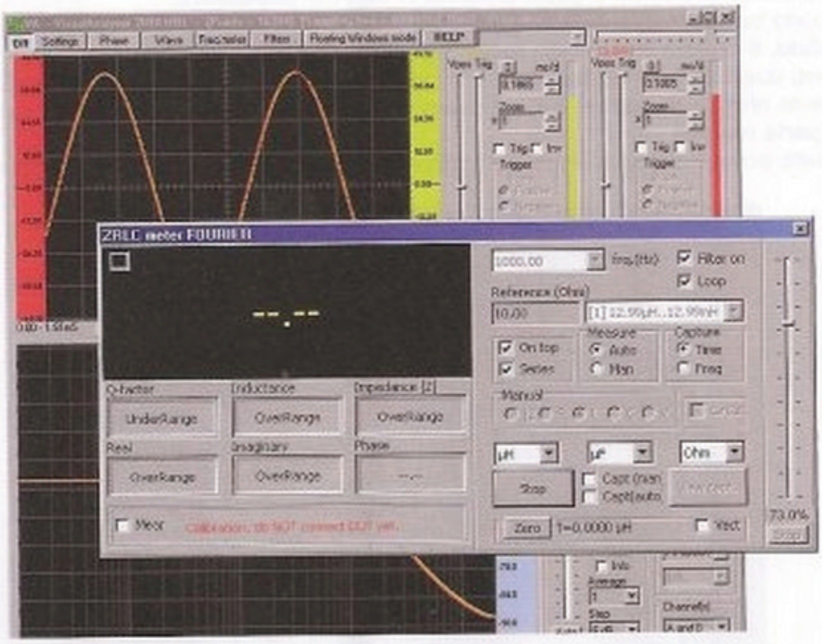
"REMOVE DUT, check range, press MEASURE".

- Verificate che i morsetti dell'impedenzimetro risultino **aperti**, cioè che **nessuna impedenza** sia collegata ai suoi capi, e quindi cliccate sul tasto **Measure**.



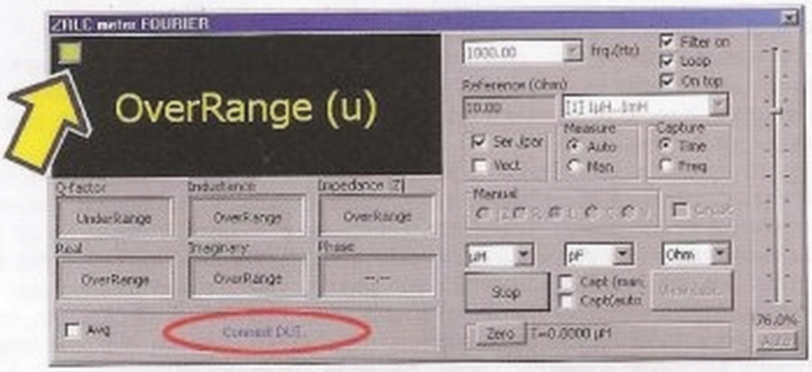
Vedrete che la scritta sul pulsante **Measure** si converte nella dicitura **Stop**, a conferma che la misura è iniziata.
Sulla riga posta in basso a sinistra comparirà la scritta:

"Calibration, do NOT connect DUT yet"



Questo significa che lo strumento sta eseguendo la **calibrazione**, durante la quale va a verificare se l'ampiezza della sinusoide di misura è corretta ed esegue l'**equalizzazione** dei due canali del convertitore **USB**.

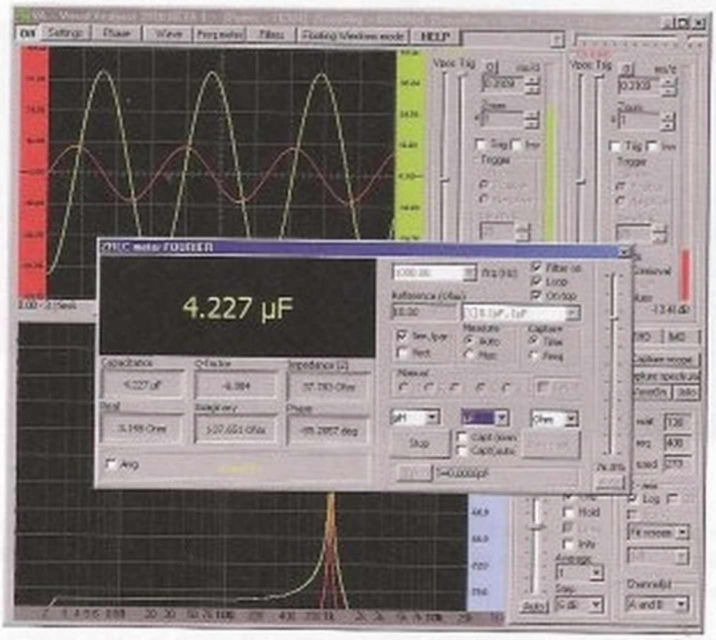
Al termine della calibrazione noterete che il piccolo riquadro posto in alto a sinistra nella finestra di lettura assume il colore **verde** ad indicare che il livello del segnale è stato impostato correttamente.



Ciò sta ad indicare che lo strumento ha provveduto ad aggiustare il livello della sinusoide che verrà applicata all'impedenza da misurare in funzione della portata precedentemente impostata.
Una volta completata la calibrazione, vedrete comparire la scritta:

"Connect DUT"

A questo punto collegate sui morsetti dell'impedenzimetro l'**impedenza** che desiderate misurare.
Lo strumento esegue automaticamente la comparazione tra la **sinusoide** presente ai capi della **resistenza** di **precisione** e quella presente ai capi dell'**impedenza.**
Dal rapporto tra l'ampiezza delle due sinusoidi ricava il valore assoluto dell'impedenza, cioè il suo **modulo**, e dal loro sfasamento l'**angolo di fase**.
Con questi due parametri lo strumento è in grado di calcolare la **componente resistiva R**, la componente reattiva **XL** oppure **Xc**, e il valore della **induttanza** o della **capacità** che compongono la **parte reattiva**.
Sul pannello posto in basso a sinistra nella finestra di misura compaiono infatti i seguenti valori:



- Se l'impedenza è di tipo **capacitivo** compare la scritta **Capacitance** e subito al disotto il valore della **capacità**. Se l'impedenza è di tipo **induttivo** compare la scritta **Inductance** e al di sotto il valore della **induttanza**.
- **Q-factor**: compare il fattore di merito **Q** della induttanza oppure del condensatore.
- **Impedance |Z|**: compare il **valore assoluto** dell'**impedenza** in **ohm**.
- **Real**: compare il valore della **componente resistiva** in **ohm**.
- **Imaginary**: compare il valore della **componente reattiva j** in **ohm**, preceduta dal segno – se stiamo misurando una reattanza capacitiva e dal segno + se stiamo misurando una reattanza induttiva.
- **Phase**: compare l'**angolo** di **fase** tra tensione e corrente, in gradi sessagesimali, preceduto dal segno + oppure dal segno -.

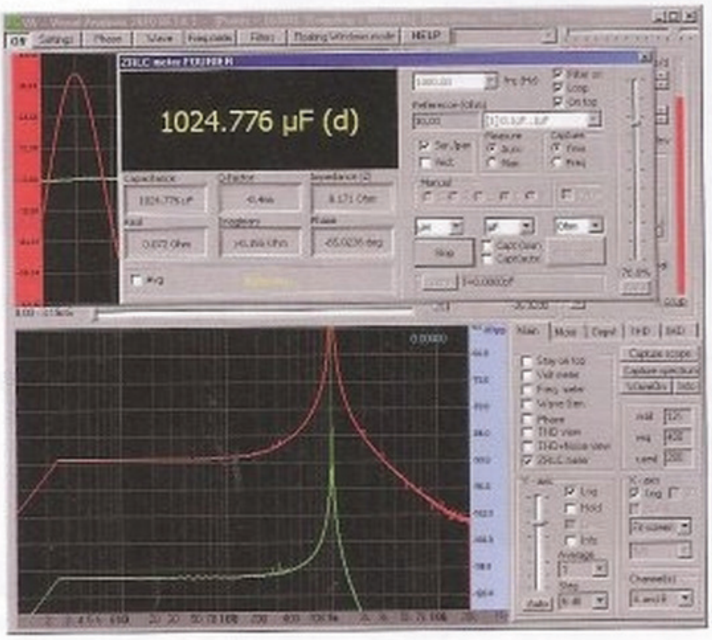
E' interessante notare che interpretando il **segno** dell'**angolo di fase**, lo strumento è in grado di capire se l'impedenza che state misurando è di tipo **induttivo** oppure **capacitivo**. Nel primo caso, alla voce **Inductance** comparirà il valore della **induttanza** nelle unità di misura da voi prescelte, mentre alla voce **Imaginary** comparirà il valore della **reattanza induttiva Xl** in **ohm**. Alla voce **Phase**, verrà indicato il valore dell'**angolo di fase** con segno **+ positivo**. Nel secondo caso alla voce **Capacitance** comparirà il valore della **capacità** nelle unità di misura da voi prescelte, mentre alla voce **Imaginary** comparirà il valore della **reattanza capacitiva Xc** in **ohm**. Alla voce **Phase**, verrà indicato il valore dell'angolo di fase con segno **- negativo**. Per maggior chiarezza negli esempi che seguono vi mostreremo come si esegue la misura di una induttanza e di una capacità.

Come SCEGLIERE la PORTATA

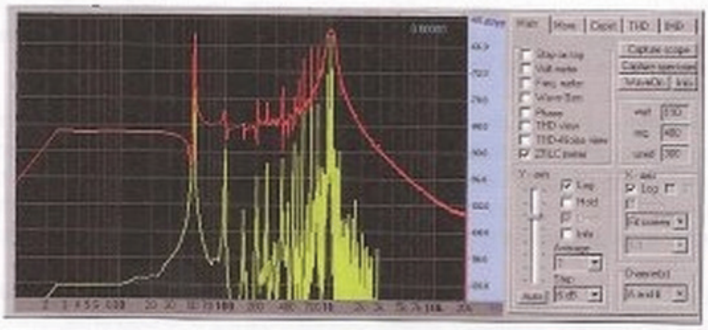
Come avrete notato il software dell'impedenzimetro è costituito da una parte relativa alla misura dell'impedenza vera e propria, che vi abbiamo descritto precedentemente, e di una parte di software che abbiamo presentato a suo tempo con il nome di **VA** (**Visual Analyser**). Molto probabilmente vi chiederete il perché di questo abbinamento.

Questa scelta è dettata dal fatto che sia i lettori più esperti che tutti coloro che hanno acquistato il nostro **Oscilloscopio** e **Analizzatore di Spettro LX.1690**, e che si sono familiarizzati con l'uso del **VA** saranno in grado di eseguire le misure senza commettere errori e di completarle con alcune interessanti osservazioni, perché avranno sempre la possibilità di controllare visivamente l'andamento dei segnali sinusoidali che vengono utilizzati durante la misura.

Come vi abbiamo detto in precedenza le due sinusoidi che appaiono sullo schermo rappresentano la **tensione** sinusoidale applicata ai capi dell'impedenza e la **corrente**, anch'essa sinusoidale, che la attraversa.
Precisamente la sinusoide **verde** che appare sullo schermo rappresenta la **tensione** presente ai capi dell'impedenza, mentre la sinusoide **rossa** rappresenta la tensione ai capi della resistenza di precisione, e corrisponde alla **corrente** che attraversa l'impedenza.
Il software del **VA** abbinato a quello dell'impedenzimetro, consente non solo di visualizzare le due sinusoidi sullo schermo dell'oscilloscopio e di manipolarle come un qualunque segnale elettrico, ampliando o riducendo la loro **ampiezza**, modificando la loro **base** dei **tempi** oppure fermandole sullo schermo per mezzo del **trigger**, ma anche di ricavare il loro **spettro**.
Questo contribuisce ad evitare errori di misura, perché l'analizzatore di spettro permette di rendersi conto immediatamente se una delle due sinusoidi contiene delle **componenti armoniche indesiderate**, che darebbero luogo ad un fenomeno di **distorsione**, con conseguente imprecisione della misura.
Se infatti una o entrambe le sinusoidi dovessero contenere delle armoniche, il loro spettro non sarebbe più quello rappresentato nella figura sottostante, nella quale sono presenti solo le due fondamentali che compongono la sinusoide della corrente e quella della tensione:



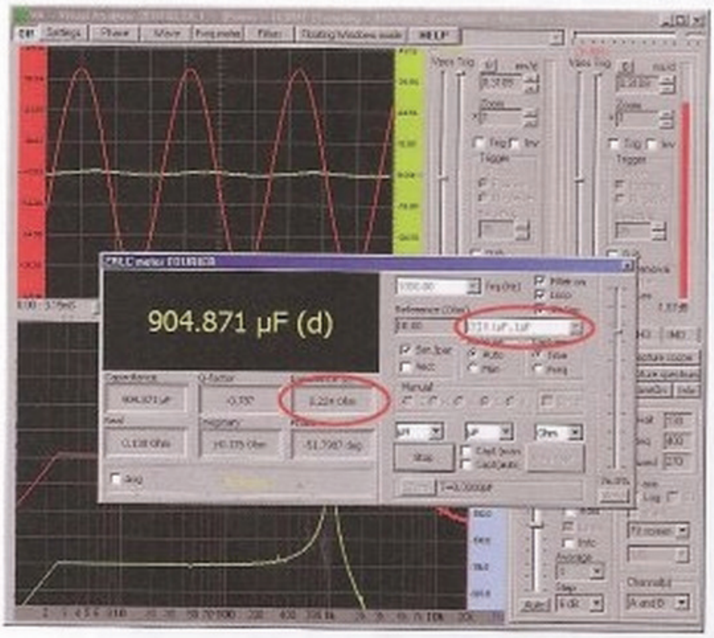
Ma sarebbe uno spettro molto simile a quello rappresentato nella figura seguente, nel quale sono presenti, accanto alle due fondamentali, alcune componenti armoniche indesiderate.

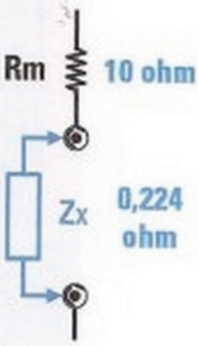


In questo caso la misura non fornirebbe valori corretti.

Osservando poi l'**ampiezza** delle due sinusoidi sullo schermo dell'**oscilloscopio** è possibile scegliere la giusta **portata** nella quale eseguire la misura.
Facciamo un esempio.

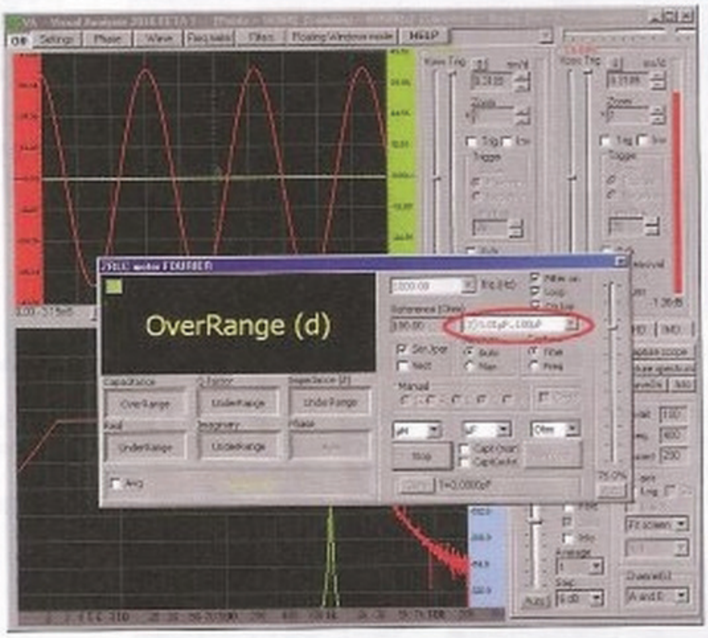
Supponiamo, di eseguire in **Auto** la misura di una impedenza di valore sconosciuto, partendo dalla portata più bassa, cioè dalla **posizione N.1**.
Selezioniamo quindi nella finestra di misura la **portata N.1** e ruotiamo il **commutatore** posto sull'impedenzimetro anch'esso in **posizione 1**.





In questa portata che è la minima, l'impedenza misurata risulta molto bassa, pari a **0,224 ohm**.

Come potete notare, utilizzando la resistenza di precisione più **bassa** a disposizione, cioè quella da **10 ohm**, la sinusoide della tensione ai capi dell'impedenza, di colore verde, risulta di ampiezza molto bassa. La misura è ancora accettabile, ma siamo al limite, tant'è vero che lo strumento propone con la lettera **"d"** (**down**) la necessità di ridurre ulteriormente il valore della resistenza di precisione, cosa che non è possibile.
Se ci portiamo nella **portata N.2** e spostiamo il **commutatore** posto sull'impedenzimetro anch'esso nella **posizione 2**, inseriamo la resistenza di precisione da **100 ohm**.
La sinusoide della tensione risulterà questa volta praticamente **piatta**, perché tutta la tensione erogata dall'impedenzimetro cade sulla resistenza di precisione, che risulta molto più alta in rapporto all'impedenza da misurare.
Questo significa che la misura non è più accettabile e questo fatto viene segnalato dalla dicitura **Overrange** seguita dalla lettera **"d"** che sta a significare **"down"**. Lo strumento ci suggerisce in questo caso di **diminuire** decisamente il valore della resistenza di precisione e riprovare.



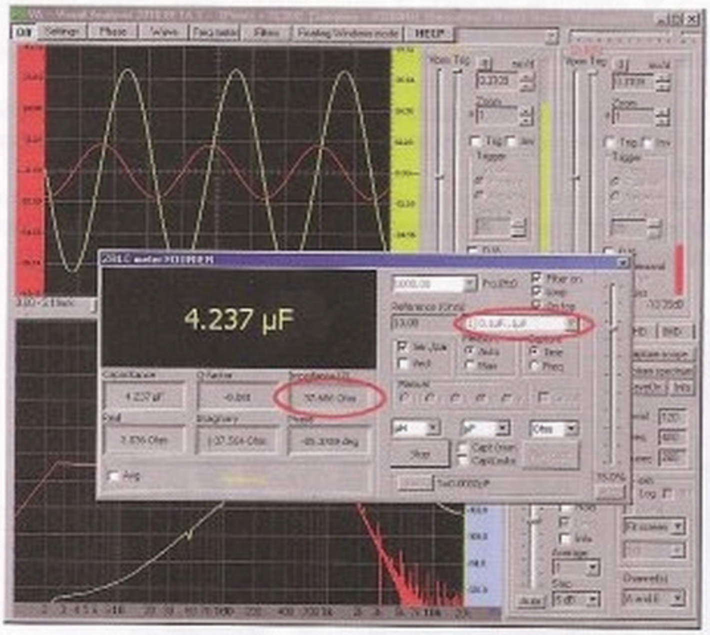
Naturalmente le cose sarebbero ancora peggiori se scegliessimo una portata più alta.

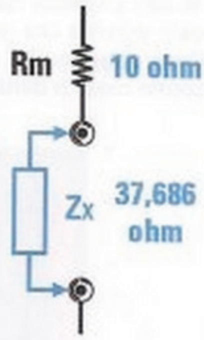
Come avete visto, osservando l'ampiezza delle sinusoidi ci si rende conto immediatamente che se si desidera misurare un valore **molto basso** di impedenza occorre utilizzare la **portata N.1**.

Per una migliore comprensione di quanto stiamo dicendo, basta osservare lo schema a blocchi di fig.2.
Applicando la regola del partitore, l'ampiezza delle due sinusoidi dipende dal rapporto tra la resistenza di precisione e il valore dell'impedenza. E' ovvio che più alto è il valore della resistenza di precisione e maggiore è la caduta di tensione ai suoi capi.

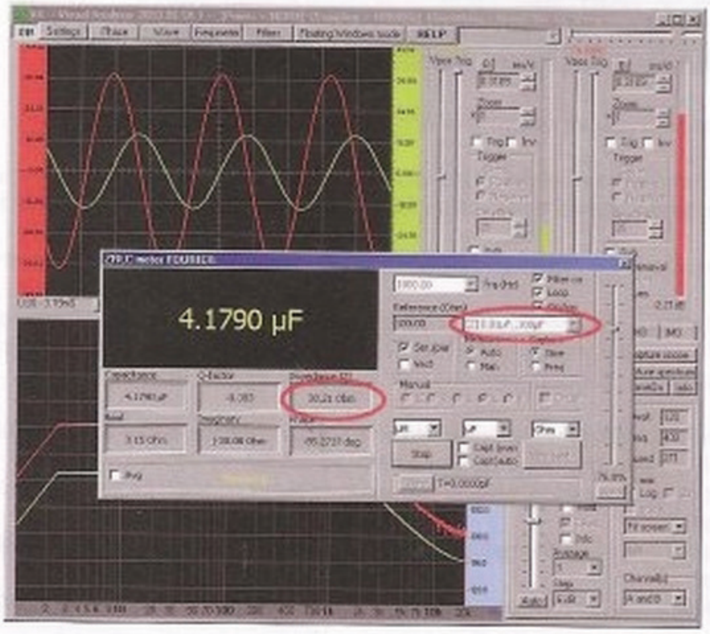
Nelle tre figure che seguono abbiamo invece riprodotto una situazione nella quale il valore dell'impedenza da misurare è più elevato, essendo pari a circa **35 ohm**.
Nella figura che segue abbiamo eseguito la misura nella **portata N.1**, che prevede una resistenza di precisione da **10 ohm**.
Come si può notare in questo caso il valore della resistenza di precisione risulta **più bassa** della impedenza da misurare.
Di conseguenza la sinusoide verde, che rappresenta la **tensione** ai capi dell'impedenza, risulta

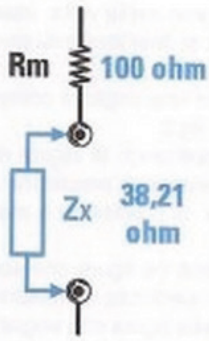
più alta della sinusoide rossa prelevata ai capi della resistenza di precisione, che rappresenta a **corrente**.
La misura è perfettamente corretta.





Nella figura che segue la misura è stata eseguita invece nella **portata N.2**, che prevede una resistenza di precisione da **100 ohm**.
Ora la situazione è rovesciata perché la resistenza di precisione è **più alta** della impedenza da misurare. Perciò anche la sinusoide rossa prelevata ai capi della resistenza di precisione è più alta della sinusoide verde prelevata ai capi della impedenza.
L'ampiezza della sinusoide verde però è ancora più che sufficiente, e anche in questo caso la misura risulta corretta.

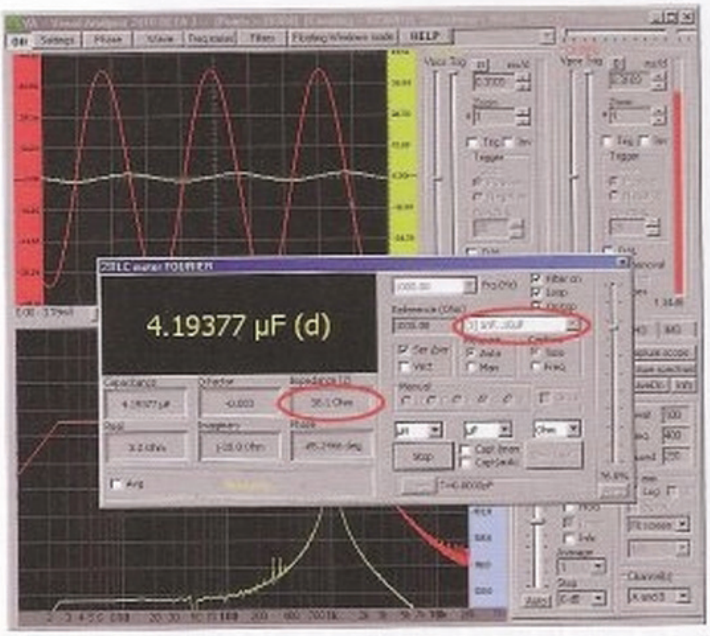


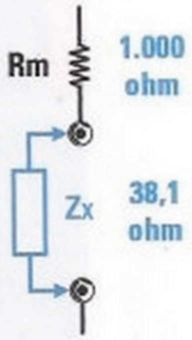


Nella figura che segue, invece, è raffigurata la misura nella **portata N.3**, che prevede una resistenza di precisione di **1.000 ohm**, cioè **molto maggiore** della impedenza da misurare.

In questo caso, quasi tutta la tensione cade sulla resistenza di precisione, rappresentata dalla sinusoide rossa, mentre pochissima tensione cade sulla impedenza, rappresentata dalla sinusoide verde, che risulta di scarsissima ampiezza.

Lo strumento non considera valida la misura e con la lettera "**d**" consiglia di diminuire la portata.





Poiché generalmente non si conosce il valore dell'impedenza da misurare, la regola che vi consigliamo di seguire è quella di effettuare una prima misura che vi fornisca il valore in ohm della vostra impedenza e poi di scegliere il valore della resistenza di precisione più prossimo al valore che avete misurato.

In questo modo, controllando contemporaneamente l'ampiezza delle sinusoidi sullo schermo, sarete in grado di effettuare la misura nelle migliori condizioni.

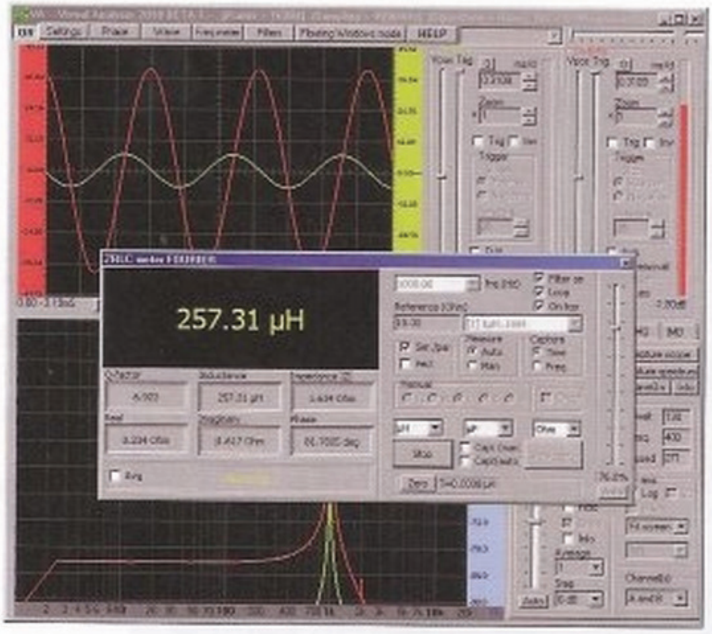
Ogniqualvolta a fianco del valore dovesse comparire la lettera "**d**" (**down**) occorrerà **ridurre** il valore della resistenza di precisione, mentre se dovesse comparire la lettera "**u**" (**up**) , occorrerà **aumentare** il valore della resistenza.

Se, invece, dovesse comparire il punto interrogativo "**?**", significa che lo strumento ha rilevato una anomalia nella esecuzione della misura, che in questo caso non può essere considerata valida e andrà perciò ripetuta.

MISURIAMO una INDUTTANZA

In questo esempio abbiamo misurato una induttanza da **250 microHenry** ad una frequenza di **1.000 Hz**.

Dopo avere impostato la frequenza di lavoro e gli altri parametri come indicato in precedenza, ed avere selezionato la **portata N.1**, eseguiamo dapprima la **calibrazione** a **morsetti aperti** e quindi, alla richiesta dello strumento, inseriamo l'**induttanza** da misurare.
Una volta completata la misura, compaiono i diversi valori rilevati, come indicato nella finestra sottostante che abbiamo riprodotto a titolo di esempio.



Come potete notare la misura ha fornito un valore di induttanza di **257 microHenry**, che approssima con notevole precisione il valore nominale.
Oltre al valore dell'induttanza, che è un valore assoluto, cioè non dipendente dalla frequenza, lo strumento fornisce gli altri parametri relativi alla frequenza di misura di **1.000 Hz** e precisamente:

Q-factor: 6,923 è il rapporto fra la reattanza **XL** (**Imaginary**) e la parte resistiva (**Real**). Questo numero esprime la "bontà" dell'induttanza, e precisamente quanto più è elevato e tanto migliore è l'induttanza, perché risulta bassa la sua componente resistiva rispetto a quella induttiva.

Inductance: 257,31 microH in questa finestra compare il valore della induttanza nelle unità di misura prescelte, in questo caso microHenry.

Impedance |Z|: 1,634 ohm

è il valore **assoluto**, cioè il modulo dell'impedenza espresso in **ohm**.

Real: 0,234 ohm

è il valore della **componente resistiva** dell'impedenza.

Imaginary: j 1,617 ohm

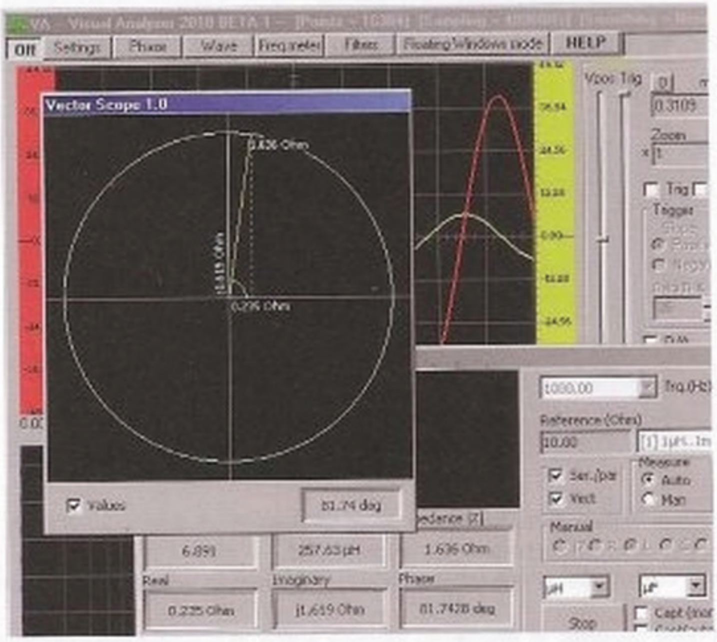
la **componente immaginaria** è costituita dalla reattanza **XL**.

Phase: 81,78°

l'angolo di fase non è di **+90°** perché l'induttanza non è pura, ma presenta una **componente resistiva**, che riduce l'angolo di fase.

Come potete osservare la sinusoide **rossa**, che rappresenta la corrente e la sinusoide **verde** che rappresenta la tensione ai capi dell'induttanza, hanno entrambe una ampiezza che consente di considerare la misura perfettamente valida.

Se ora desiderate vedere la rappresentazione vettoriale dell'impedenza che avete appena misurato, non dovete fare altro che spuntare la casella con la scritta **Vect** sulla finestra di misura e vedrete comparire la finestra sottostante:



Nella finestra del vettorscopio sono rappresentate i due vettori che formano l'impedenza e cioè la **componente resistiva R**, posta sull'**asse orizzontale** del grafico, che in questo caso vale **0,235 ohm**, la **componente reattiva Xl**, posta sull'**asse verticale** verso l'**alto**, che vale **1,619 ohm** e infine l'**impedenza** risultante **Z** che vale **1,636 ohm**.

Nell'angolo basso a destra della stessa finestra è indicato il valore dell'**angolo di fase** in gradi sessagesimali, cioè di quanto la tensione è in **anticipo** sulla corrente.

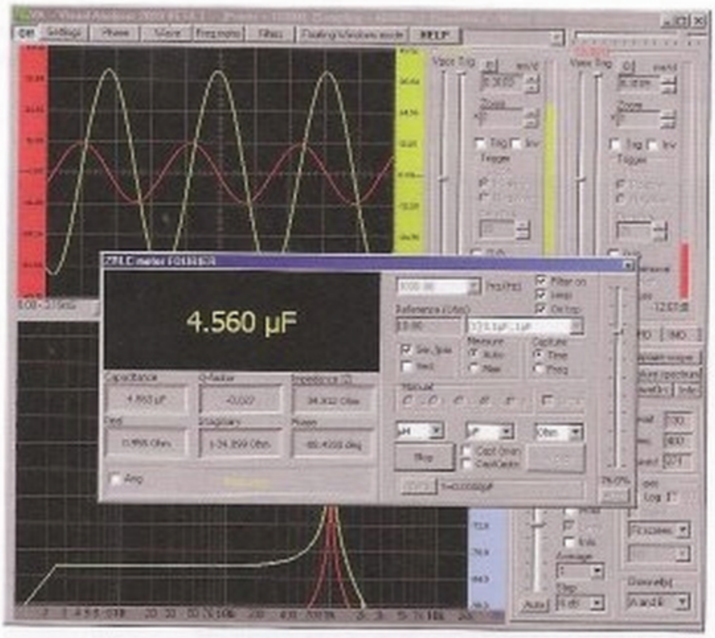
La freccia che rappresenta l'**impedenza Z** risulta rivolta verso l'**alto,** cioè appartiene al **1° quadrante**, perché stiamo misurando una reattanza di tipo **induttivo**.

Spuntando la casella **Values** vengono visualizzati sul grafico i valori in ohm.

MISURIAMO una CAPACITÀ

In questo esempio vogliamo misurare un **condensatore elettrolitico** da **4,7 microFarad** ad una frequenza di lavoro di **1.000 Hz**.
Dopo avere impostato la frequenza di lavoro e i parametri che abbiamo indicato in precedenza eseguiamo dapprima la **calibrazione** a **morsetti aperti** e quindi, alla richiesta dello strumento, inseriamo il condensatore che vogliamo misurare.

Lo strumento procede alla misura e al termine sulla finestra compaiono i diversi valori rilevati, come indicato nella finestra sottostante.



Come potete notare la misura ha fornito un valore di capacità di **4,56 microFarad**, che si discosta pochissimo dal valore nominale di **4,7 microFarad**.
Tenete presente, comunque, che la tolleranza di questo componente si aggira intorno al **+/-20%.**

Oltre al valore della capacità, lo strumento fornisce anche in questo caso i parametri dipendenti dalla frequenza di misura di **1.000 Hz** e precisamente:

Q factor: - 0,027
Nel caso del condensatore è il rapporto tra la parte resistiva (**Real**) e la reattanza **Xc(Imaginary)**.
Più il Q-factor è **basso** e migliore è la qualità del condensatore.

Impedance: 34,912 ohm
Questo è il valore **assoluto**, cioè il valore del modulo dell'**impedenza IZI** in **ohm**.

Real: 0,955 ohm
Questo è il valore della **componente resistiva** R dell'impedenza.

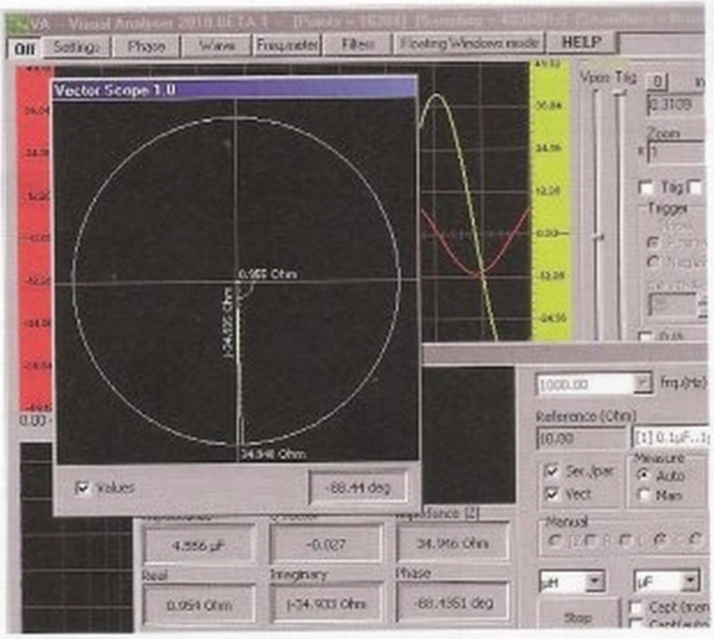
Imaginary: - j 34,899 ohm
La **componente immaginaria** è costituita dalla **reattanza Xc**.

In questo caso, poiché stiamo misurando un condensatore, l'operatore immaginario **j** è preceduto dal segno **-**.

Phase: -88,43°
Anche in questo caso, l'angolo di fase non è di **-90°** come ci si potrebbe aspettare, perché il componente non è una capacità pura ma presenta una parte resistiva, che fa si che l'angolo di fase si riduca a circa **88°**.

Come prima è possibile visualizzare la rappresentazione vettoriale dell'impedenza che avete appena misurato spuntando la casella **Vect**.

A questo punto si apre la finestra sottostante:



nella quale vedete rappresentate in **forma vettoriale,** la **componente resistiva R**, che vale **0,955 ohm**, la componente **reattiva Xc** che vale **– j 34,935 ohm**, e l'impedenza risultante **Z**, corrispondente a **34,946 ohm**.

In questo caso la freccia che rappresenta l'**impedenza Z** risulta rivolta verso il **basso** e appartiene al **4° quadrante**, perché stiamo misurando una reattanza di tipo **capacitivo**.

CONCLUSIONI

In questo articolo vi abbiamo spiegato come costruire l'impedenzimetro e un primo approccio al suo impiego, limitandoci ad eseguire delle semplici misure di capacità ed induttanza, in modo da acquisire la padronanza dei principali comandi di questo strumento.
Non ci siamo volutamente inoltrati oltre nella materia, per lasciare a voi il piacere di scoprire le altre molteplici possibilità applicative che offre questo strumento.

INSTALLAZIONE del SOFTWARE "VISUAL ANALYSER"

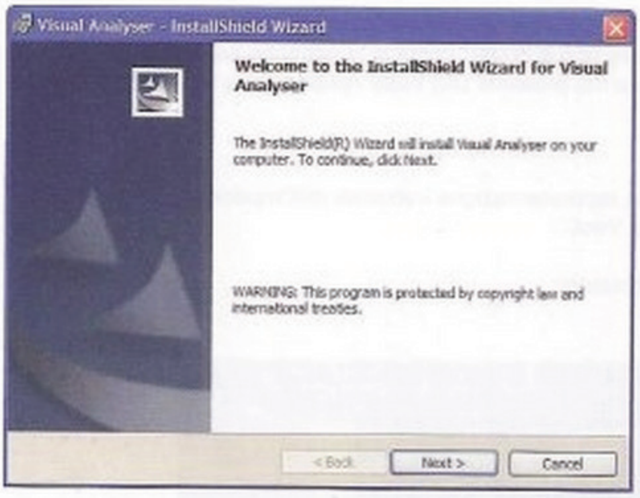


Fig.1 Una volta inserito il CD-Rom contenente il software Visual Analyser nel PC, vedrete aprirsi questa prima finestra. Cliccate su Next.

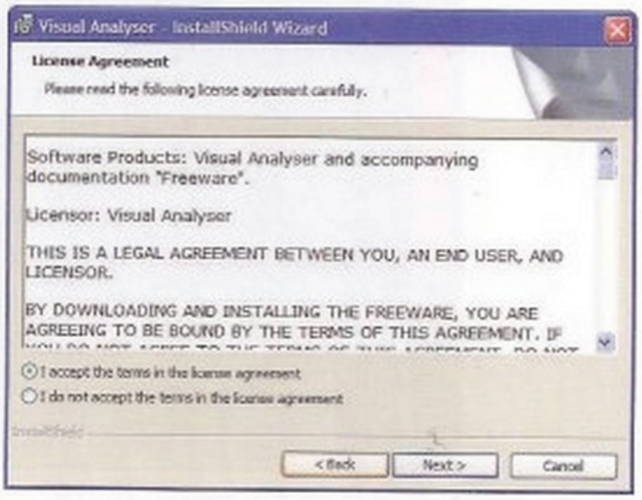


Fig.2 Selezionate la scritta "I accept the terms in the license agreement" cliccando con il mouse sulla casella "I accept...", quindi su Next.

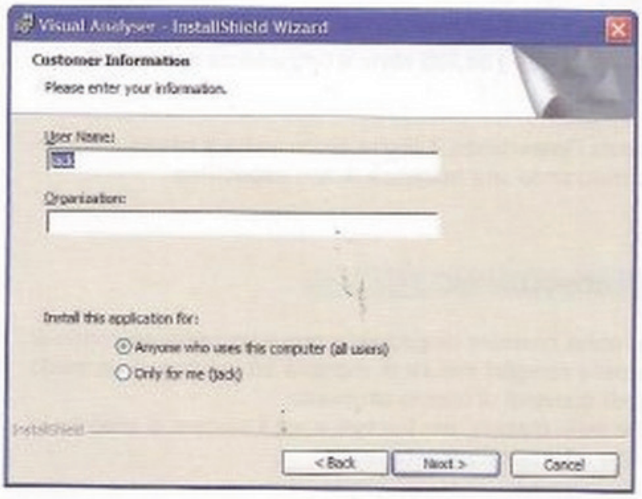


Fig.3 Inserite nella apposita barra il vostro nominativo e selezionate in basso la scritta "Anyone who uses this computer" oppure la scritta "Only for me", quindi cliccate su Next.

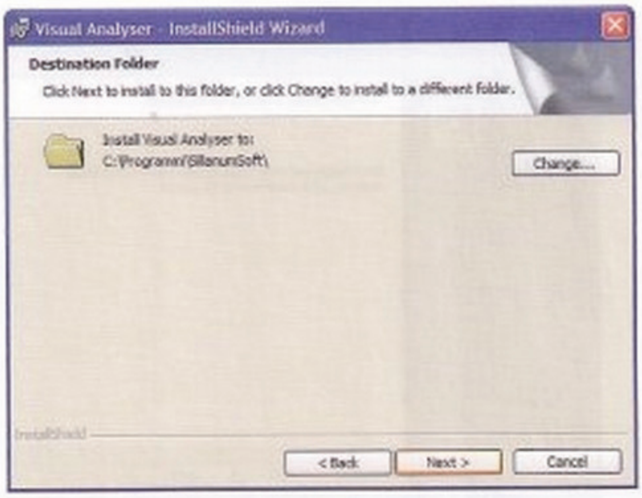


Fig.4 In questa finestra, che evidenzia la directory di installazione del programma Visual Analyser, dovrete semplicemente cliccare sul tasto Next.

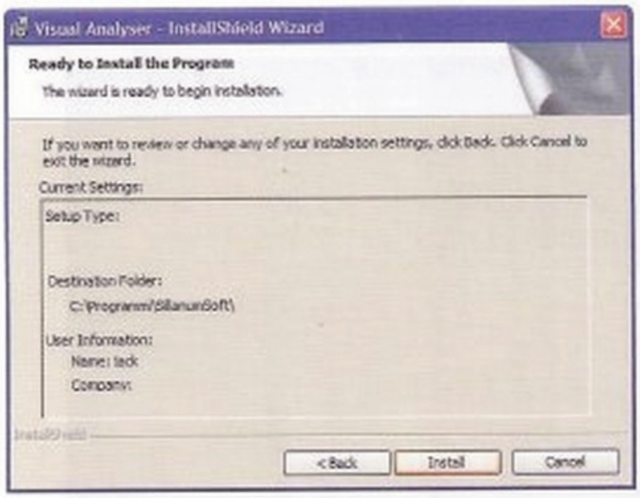


Fig.5 Si aprirà così automaticamente questa videata e questa volta per procedere nell'installazione dovrete semplicemente cliccare sul tasto Install.

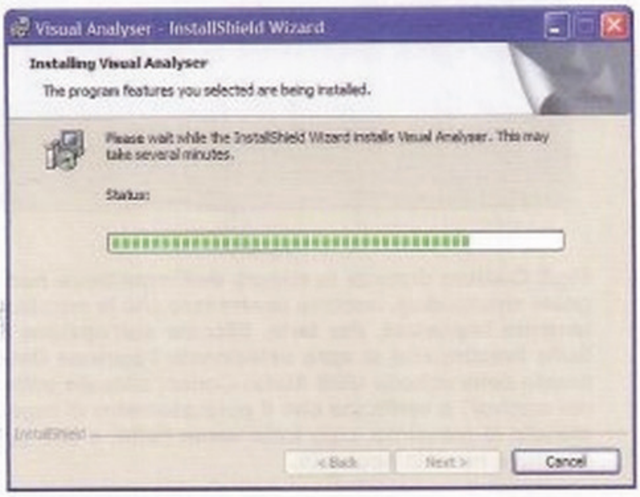
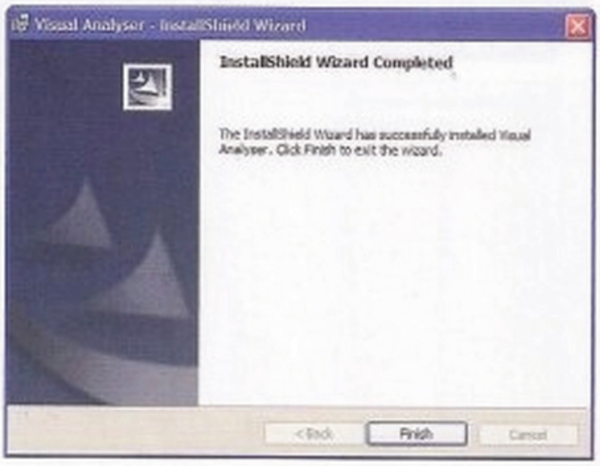


Fig.6 A questo punto inizia il processo di installazione del programma, segnalato dalle barre che compariranno in rapida successione sul vostro monitor.



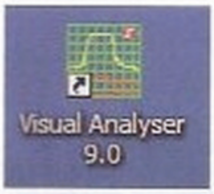


Fig.7 A installazione avvenuta si aprirà automaticamente questa finestra nella quale dovrete cliccare sul tasto Finish. Sul desktop del PC vedrete così apparire l'icona del programma Visual Analyser.

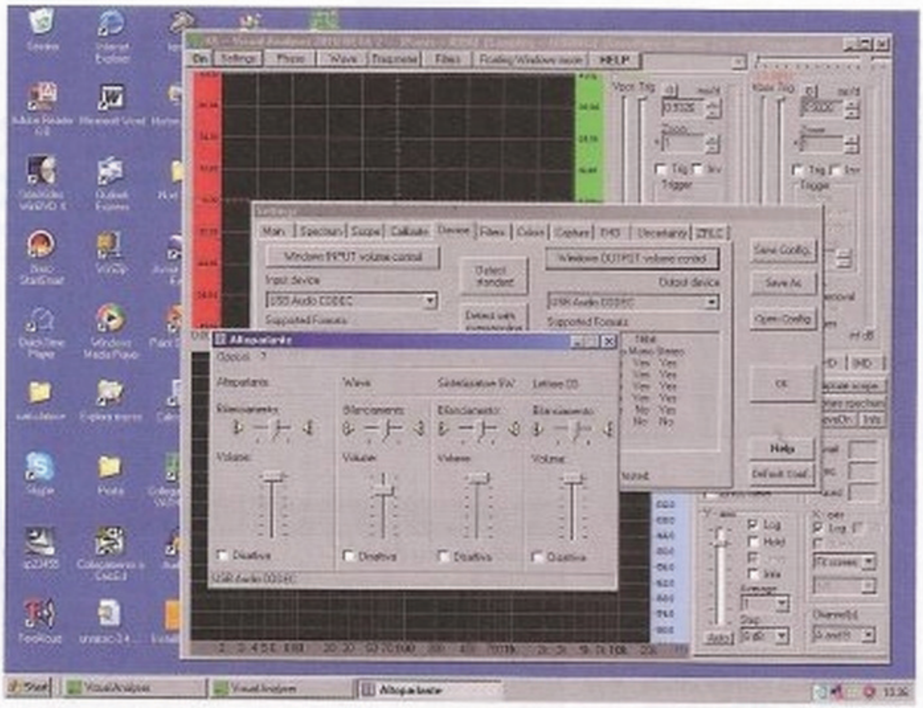


Fig.8 Qualora durante la misura dell'impedenza non comparisse sullo schermo il segnale sinusoidale, occorre controllare che la regolazione mixer di Windows sia correttamente impostata. Per farlo, cliccate sull'opzione Settings della finestra principale. Sulla finestra che si apre selezionate l'opzione Device. Dopo aver fatto il riconoscimento della scheda USB Audio Codec, cliccate sulla opzione "Windows OUPUT volume control" e verificate che il potenziometro di regolazione dell'Altoparlante sia posizionato al massimo, cioè tutto verso l'alto, e che la casella sottostante con la scritta Disattiva non sia spuntata.



Semplice TEST di

Alcuni lettori dopo aver realizzato con successo le nostre apparecchiature elettromedicali, apprezzate anche da moltissimi medici e fisioterapisti, avanzano ora richieste sempre più specifiche, che non sempre però possiamo prendere in considerazione.
E' il caso di quelle concernenti elettromedicali per il trattamento di affezioni a carico dell'occhio, un organo particolarmente delicato, per la cura delle quali consigliamo di rivolgersi **esclusivamente** a **medici specialisti**.

Ciò che possiamo fare è però proporvi questo articolo che, oltre a fornire alcune informazioni di carattere generale, vi dà la possibilità di eseguire alcuni semplici **test** per appurare l'"efficienza" della vostra vista. Questi test sono infatti in grado di evidenziare l'esistenza di piccole **alterazioni visive**, di cui potreste anche non essere a conoscenza, e la cui natura potrete approfondire rivolgendovi al vostro oculista di fiducia. Spesso accade infatti di rimanere sorpresi nell'apprendere, nel corso di una visita oculistica di routine, ad esempio per il rinnovo della patente di guida, di non vedere poi così bene come si pensava e di aver addirittura bisogno di occhiali.
Non solo, ma l'esistenza di un "problema alla vista" è spesso all'origine di una serie di disturbi di vario genere quali emicrania, senso di affaticamento, intolleranza a sorgenti luminose, lacrimazione, ecc., che condizionano la qualità della vita.
Ne sanno qualcosa gli studenti e coloro che sottopongono i propri occhi ad un intenso e prolungato stress visivo magari in condizioni di illuminazione sfavorevole.
Se eseguendo questi **test** rilevate che la vostra vista è **perfetta**, tanto meglio, in caso contrario potrete rivolgervi ad un medico specialista che dispo-

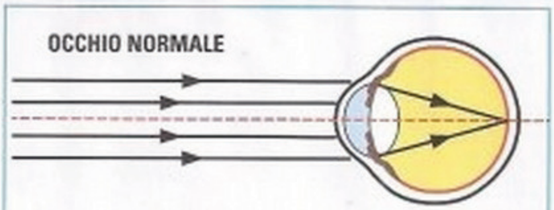


Fig.1 In un occhio "perfetto" l'immagine visiva converge esattamente sulla retina e viene riprodotta perfettamente a fuoco.

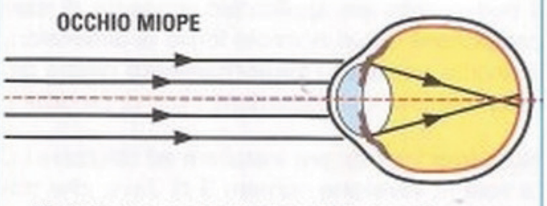


Fig.2 In un occhio "miope" l'immagine non si forma esattamente sulla retina ma davanti ad essa: per vedere bene i miopi accostano il giornale al viso.

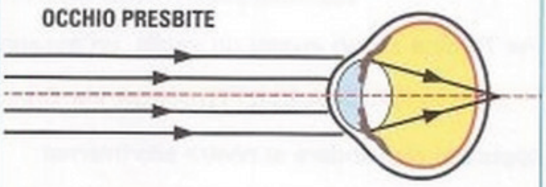


Fig.3 In un occhio "presbite" l'immagine si forma dietro alla retina perchè il suo cristallino ha perso l'elasticità e non riesce quindi più a mettere a fuoco le immagini.

ne di tutti strumenti necessari per approfondire e risolvere il vostro problema.

la PERCEZIONE OTTICA

Forse vi sarete domandati perchè, osservando un oggetto con entrambi gli **occhi**, si veda una **immagine unica** e non una immagine sdoppiata.
Il motivo è molto semplice: poiché i nostri due occhi si trovano in posizione frontale ad una distanza di qualche centimetro l'uno dall'altro, uno stesso oggetto viene osservato con una angolatura leggermente diversa da ciascuno di essi.
Le due immagini vengono convogliate verso la parte posteriore dell'occhio dove si trova la retina, una membrana costituita da milioni di cellule fotosensibili che fungono da fotorecettori, vale a dire che ricevono messaggi luminosi e li traducono in impulsi elettrici.
Questi impulsi vengono trasmessi dal nervo ottico al cervello, dove le immagini vengono ricomposte in una immagine unica producendo una sensazione di tridimensionalità e permettendo di valutarne dimensioni e distanza.

I DIFETTI della VISTA

Se i raggi luminosi paralleli penetrano nel nostro occhio convergendo in un punto situato **davanti** alla **retina** (vedi fig.2), l'occhio vede bene gli **oggetti vicini** ma **non** quelli lontani.
La persona che presenta questa anomalia si dice **miope** oppure "con la **vista corta**".
Se i raggi luminosi paralleli che penetrano nel nostro occhio convergono in un punto situato **dietro** alla **retina** (vedi fig.3), l'occhio vede bene gli **oggetti lontani** ma **non** quelli vicini.
La persona che presenta questa anomalia si dice **presbite** oppure "con la **vista lunga**".
Forse non tutti sanno che si possono riscontrare difetti visivi diversi a carico dei due occhi.
Ad esempio, una persona può avere un **occhio** che vede bene da **vicino** e l'altro che vede bene da **lontano**, quindi crede di avere una vista perfetta, mentre in realtà la **visione completa** gli è assicurata di volta in volta da un **solo occhio**.
Se volete escludere di rientrare in questa categoria, provate a leggere la pagina di un giornale chiudendo prima un occhio e poi l'altro.
Fate questa prova anche se portate gli **occhiali**, perchè potreste indossare lenti non appropriate.
Se leggendo il giornale con un **solo occhio** dovete collocarlo ad una certa distanza per avere una **visione nitida**, mentre leggendolo con l'**altro occhio** lo dovete avvicinare o porre ad una distanza

CONTROLLO della VISTA

Sebbene tutti concordino nel ritenere la vista un bene prezioso, spesso per pigrizia o per mancanza di tempo non si sottopongono ai necessari controlli periodici. Per questo motivo vi proponiamo alcuni semplici test il cui esito vi fornirà delle "indicazioni di massima" circa la vostra efficienza visiva e l'opportunità di rivolgervi al vostro specialista di fiducia.



**Fig.4 Se non avete alcun problema di vista dovete riuscire a leggere distintamente questo testo tenendo la rivista ad una distanza di circa 25-30 cm dagli occhi.
Chi è miope dovrà invece avvicinarla per vedere i caratteri a fuoco e chi è presbite dovrà allontanarla. La prova va eseguita con entrambi gli occhi e poi separatamente un occhio per volta.**

Amplificatori Audio di Media potenza

Fig.5 Semplice Test per i MIOPI. Mettetevi ad una distanza di circa 50-60 centimetri da questa fascia di colore Rosso e poi cercate di leggere la scritta. Chi è miope la leggerà molto distintamente, mentre avrà difficoltà a leggere il testo riportato sulla fascia di colore Blu. Se portate gli occhiali leggete prima con entrambi gli occhi e poi separatamente, un occhio per volta, per stabilire se le vostre lenti sono adatte a correggere il vostro difetto.

Schema elettrico di un Wattmetro BF

Fig.6 Semplice Test per i PRESBITI. Mettetevi sempre ad una distanza di circa 50-60 centimetri da questa fascia di colore Blu e poi cercate di leggere la scritta. Chi è presbite la leggerà molto distintamente, mentre avrà difficoltà a leggere il testo riportato sulla fascia di colore Rosso. Se portate gli occhiali leggete prima con entrambi gli occhi e poi separatamente, un occhio per volta, per stabilire se entrambe le lenti sono appropriate.

diversa, è intuitivo che la vista dei due occhi **non** è identica.

l'ASTIGMATISMO

E' un difetto assai diffuso anche tra i più giovani ed è causato generalmente da una anomala curvatura della cornea, che invece di essere sferica presenta una forma oblunga o ovale.
Il risultato sul piano visivo è che i raggi di luce vengono messi a fuoco in due punti dell'occhio, anziché in uno soltanto: in pratica, l'immagine si forma contemporaneamente davanti e dietro la retina e la visione appare più o meno annebbiata.
Chi è affetto da un lieve astigmatismo può non esserne consapevole, ma a volte questo difetto non corretto può provocare mal di testa o affaticamento della vista e una visione distorta o sfocata a tutte le distanze.

Gli OCCHI del BAMBINO

La funzione visiva nel bambino non è innata ma si forma, matura e si sviluppa man mano nel corso dei primi due anni di vita.
Non esiste un'età troppo precoce per sottoporre il bambino alla visita oculistica.
Generalmente dopo il controllo alla nascita se ne consiglia un altro entro il secondo, terzo anno di età.
Anche se i disturbi alla vista non sono sempre facilmente apprezzabili nel bambino piccolo, vi sono alcuni atteggiamenti che devono far insospettire un genitore: ad esempio, se per osservare le illustrazioni di un libro il bambino tende ad avvicinarlo al viso, o se per guardare la TV socchiude gli occhi, se sembra non notare oggetti collocati ad una certa distanza, ecc.

La DISCROMATOPSIA o DALTONISMO

E' l'incapacità di distinguere i colori, in particolare il **rosso** o il **verde**.
La **discromatopsia** è più conosciuta con il nome di **daltonismo** dal nome di colui che per primo descrisse il disturbo, il chimico inglese **John Dalton**.
Dalton si rese conto di essere affetto da tale malattia quando, dovendo partecipare ad una riunione di quaccheri, aveva indossato un paio di calze di colore rosso fuoco ritenendo che fossero invece di un più sobrio colore marrone.
Intraprese così uno studio sistematico del proprio difetto visivo giungendo alla sua prima descrizione scientifica.
Noi stessi abbiamo verificato la diffusione di tale disturbo, trovandoci spesso a riparare dei circuiti non funzionanti proprio perché, i lettori che ne hanno eseguito il montaggio, non hanno decifrato correttamente il colore delle fasce che individuano il valore delle resistenze.
Ed è proprio per accertare eventuali casi di daltonismo che, quando ci si presenta all'esame per la **patente** di **guida**, l'ingegnere fa vedere al futuro patentato dei cartoncini di colore diverso chiedendo di identificarli.

I TEST di CONTROLLO

Considerata la diffusione dei problemi visivi e la

scarsa propensione di molti a recarsi periodicamente dall'oculista, vi proponiamo alcuni semplici test di controllo della vista che potrete eseguire comodamente a casa vostra.
Una persona con vista normale dovrebbe leggere distintamente tutte le parole di questo articolo, tenendo la pagina a circa **25-30 centimetri** di distanza dagli occhi (vedi fig.4).
Se per vedere bene dovete **allontanarla** significa che siete **presbite**, se dovete avvicinarla siete **miope**.
Eseguite questa prova con entrambi gli **occhi aperti** e ripetetela **chiudendone** uno per volta, perchè non si può escludere che il difetto sia presente in un **solo** occhio.
Fate questa prova anche se portate gli **occhiali** per appurare se le **lenti** compensano perfettamente la carenza di entrambi gli occhi.
Se **non** vedete bene rivolgetevi ad un oculista, affinchè vi indichi la gradazione delle lenti da adottare per correggere il vostro difetto visivo.
Un'altra prova consiste nel leggere ad una distanza di **50 cm** circa la scritta presente sulle due fasce in colore riprodotte nelle figg.5-6.
I **miopi** riusciranno a leggere più distintamente la scritta sul fondo **rosso** (fig.5), mentre i **presbiti** quella sul fondo **blu** (fig.6).
Per evidenziare l'esistenza di problemi di **astigmatismo** dovete eseguire due diversi **test**.
Il **primo** consiste nel guardare i **cerchi concentrici** riprodotti in fig.7 muovendo la testa.
L'occhio **astigmatico** vedrà alcune aree dei **cerchi sbiadite** che ruotano attorno al **centro**.
Il **secondo** consiste nel guardare i **quattro cerchi** formati da righe **bianche** e **nere** visibili in fig.8.
L'occhio **astigmatico** vedrà in modo distinto le righe poste all'interno di un **solo cerchio**.
Chi porta gli occhiali e non riesce a vedere **distintamente** le righe dei **4 cerchi** dovrà rivolgersi ad un oculista per farsi correggere le lenti.
Nel caso del test di fig.8 potete fare anche una controprova, che consiste nel prendere un pezzo di cartoncino rigido, praticando su esso un piccolo **foro** del diametro di circa **2 millimetri**.
Accostando l'occhio a questo foro e guardando i **dischetti rigati** di fig.8 dovreste vedere le **righe** di tutti i dischetti in modo **nitido**.

CONCLUSIONE

Questi semplici **test** non possono in alcun modo sostituire la visita presso il vostro medico specialista di fiducia, ma servono solo a fornirvi delle indicazioni di massima circa la necessità di eseguire indagini più approfondite per avere una diagnosi più accurata e l'indicazione di eventuali correttivi.



Fig.7 Se guardando questi cerchi concentrici muovendo la testa vedete dei settori più confusi o sbiaditi che ruotano attorno al centro, potreste essere affetti da astigmatismo. Poichè questo problema non consente una visione nitida delle figure va corretto subito fin dalla più giovane età.

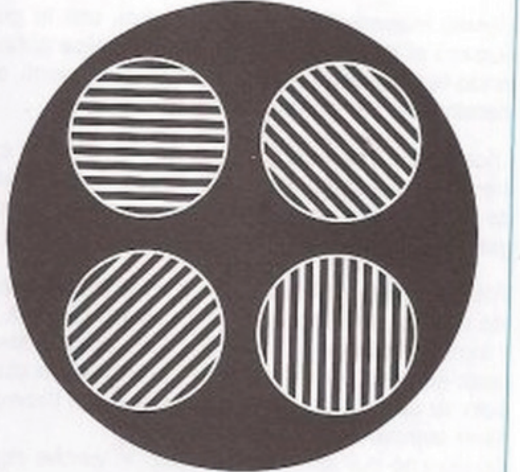


Fig.8 Guardando le righe bianche e nere racchiuse in questi 4 dischetti, un occhio normale le vede tutte ben nitide, mentre un occhio astigmatico ne vede nitide solo una o due. Se volete fare una controprova, praticate un foro di 2 mm circa su un cartoncino e accostate l'occhio a questo foro: dovete vedere tutte le righe ben nitide.

SINTETIZZATORE

Avendo presentato un Generatore DDS in grado di fornire delle onde sinusoidali che partendo da 1 Hz raggiungono i 120 MHz ed un Generatore DDS per la gamma 1,2 GHz - 2,8 GHz, oggi vogliamo proporvi un Sintetizzatore che, collegato al Generatore DDS, è in grado fornire qualsiasi frequenza compresa tra 143 MHz e 970 MHz con una risoluzione di 10 Hz.

Se ben ricordate nella rivista **N.226** vi abbiamo proposto un **Generatore DDS** (**D**irect **D**igital **S**ynthesizer) spiegandovi che questo dispositivo, lavorando con **segnali digitali**, non richiede nessuna **induttanza** e quindi permette di prelevare in uscita delle **onde sinusoidali** perfette con una **precisione superiore** a quella che si può ottenere con un **oscillatore quarzato**.

Non solo, ma la **purezza spettrale** di questi **Generatori DDS** è così elevata che, oggi, tutti i nuovi **ricevitori** e **oscillatori VHF-UHF-SHF** utilizzano la tecnica **DDS**.

Purtroppo gli **oscillatori VHF-UHF** in **DDS** realizzati in ambito industriale hanno dei prezzi **astronomici** inaccessibili per gli **hobbisti**, che in gran numero si rivolgono a **Nuova Elettronica** sollecitando la progettazione di strumenti equivalenti, ovviamente in **kit**, ad un prezzo abbordabile.

I nostri tecnici si sono dunque messi all'opera con il solito entusiasmo, cercando le soluzioni più valide per risolvere i molti problemi che un simile progetto comporta.

Poiché gli **integrati** tecnicamente più idonei a questa realizzazione sono dei **microscopici SMD**, ve li forniamo **già montati** su un nostro circuito stampato: sarà poi vostro compito innestare tale stampato su un secondo che realizzerete con i componenti standard che troverete nel kit.
Quello che qui abbiamo spiegato in **poche righe** in realtà ha richiesto **settimane** di lavoro, poiché ogniqualvolta gli **integrati** prescelti **non** riuscivano a risolvere un problema, dovevamo cercarne altri e **riprogettare** ex novo il circuito.

Inizialmente la nostra idea era quella di realizzare un semplice **Sintetizzatore** che, collegato al **Generatore DDS** presentato nella rivista **N.226**, riuscisse a fornire una frequenza **minima** di **143 MHz** per arrivare ad una **massima** di **970 MHz**.

Realizzato il prototipo, per avere la certezza della sua affidabilità abbiamo montato diversi **esemplari** e, una volta collaudati, ne abbiamo consegnato qualcuno a tecnici di **piccole** e **medie industrie** per avere un giudizio sulla validità del progetto.

Il generale **riscontro positivo** che abbiamo ottenuto ci ha indotto a presentarvi quello che noi riteniamo un **Sintetizzatore** economico, dato che per acquistarne uno **commerciale** con le medesime caratteristiche, dovreste "chiedere un **mutuo** in Banca".

L'integrato ADF.4360-7

Il "cervello" di questo progetto è l'integrato della **Analog Devices** siglato **ADF.4360-7** che è un completo **Synthesizer VCO** realizzato in **SMD**, in grado di lavorare da un minimo di **175 MHz** fino ad un massimo di **1.800 MHz**.

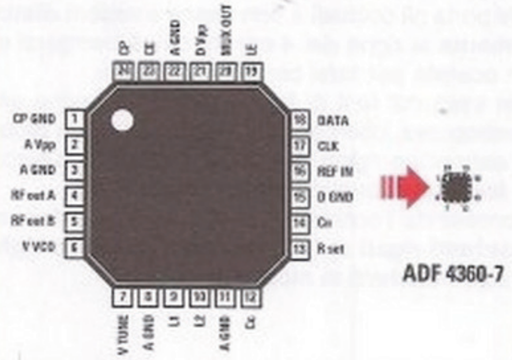
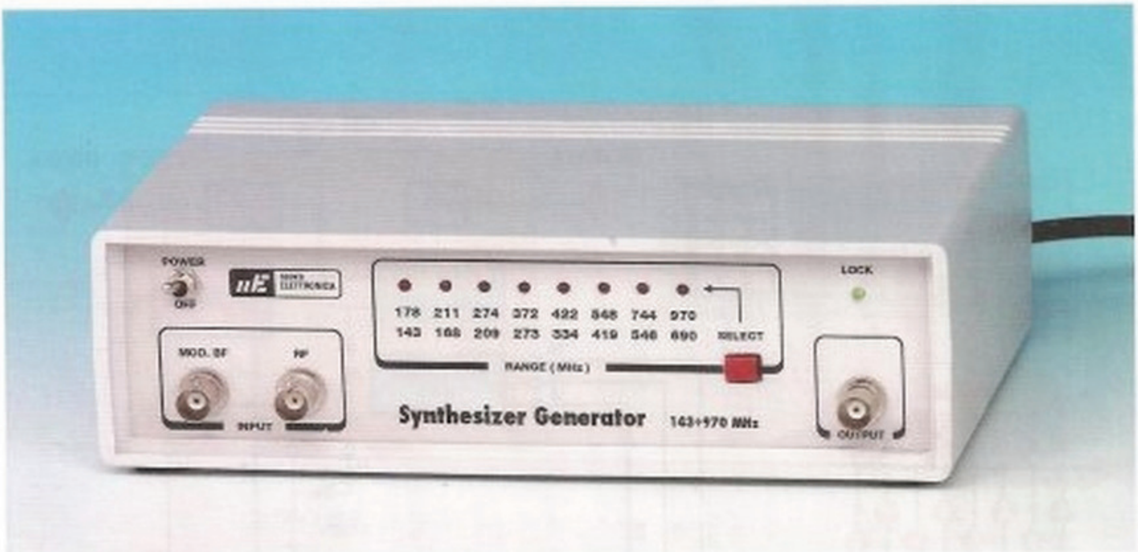


Fig.1 In questo disegno, notevolmente ingrandito, abbiamo riportato le sigle dei 24 pin dell'integrato ADF.4360-7 prendendo come riferimento il "punto bianco" di riferimento presente tra i pin 1 e 24. Le reali dimensione di questo integrato è di soli 4x4 mm.



da 143 MHz a 970 MHz

In fig.1 abbiamo rappresentato questo integrato, dalle reali dimensioni di **4 x 4 mm**, notevolmente ingrandito per evidenziare i **6 pin** presenti sui suoi quattro lati, per un totale di **24 pin** che abbiamo contrassegnato con le **sigle** elencate qui sotto:

1	**CP GND**	= piedino da collegare a massa
2	**A Vpp**	= piedino da alimentare a 3,3 V
3	**A GND**	= piedino da collegare a massa
4	**RF out A**	= prima uscita segnale RF
5	**RF out B**	= seconda uscita segnale RF
6	**V VCO**	= alimentazione 3,3 V per VCO
7	**V TUNE**	= ingresso per controllo VCO
8	**A GND**	= piedino da collegare a massa
9	**L1**	= bobina sintonia per VCO
10	**L2**	= bobina sintonia per VCO
11	**A GND**	= piedino da collegare a massa
12	**Cc**	= piedino di compensazione
13	**R set**	= piedino di Set
14	**Cn**	= piedino di compensazione
15	**D GND**	= piedino da collegare a massa
16	**REF in**	= ingresso segnale RF dal DDS
17	**CLK**	= ingresso Clock dal micro ST7
18	**DATA**	= ingresso Data dal micro ST7
19	**LE**	= ingresso Load Enable del micro ST7
20	**MUXOUT**	= uscita segnale Multiplexer
21	**D Vpp**	= piedino da alimentare a 3,3 V
22	**A GND**	= piedino da collegare a massa
23	**CE**	= Chip Enable da alimentare a 3,3 V
24	**CP**	= filtro del PLL

In fig.2 riportiamo lo schema a **blocchi** interno dell'integrato, notevolmente semplificato, ma anche così per molti risulterà incomprensibile e solo chi sa come funziona un **sintetizzatore PLL** (**Phase Locked Lopp**) comprenderà la funzione svolta da questo minuscolo integrato.
All'interno dell'**ADF.4360-7** sono presenti tutti gli stadi necessari per realizzare un completo **VCO** a **PLL**, cioè:

divisore x 100 del segnale d'**ingresso**
divisore x 1.000 per il **comparatore** di **Fase**
interfaccia seriale pilotata da un **micro** esterno
oscillatore VHF-UHF a **diodi varicap**

Prima di proseguire, precisiamo che **VCO** significa **Voltage Controlled Oscillator** che possiamo tradurre "**stadio oscillatore** che ci permette di modificare la **frequenza** variando semplicemente la **tensione positiva** ai capi dei **diodi varicap** posti sulla **bobina oscillatrice**" (vedi fig.4).
Per quanto concerne il **PLL** (**P**hase-**L**ocked-**L**oop), chi possiede il nostro volume **Handbook** potrà andare a pag.**552** e leggere l'articolo in cui abbiamo spiegato la funzione svolta in un **PLL** dalla porta **OR esclusivo**.

...se non possedete l'HANDBOOK

Se non possedete il nostro volume **Handbook** e non avete nessuna dimestichezza con i **sintetizzatori PLL**, troverete qui una spiegazione esauriente di come funziona il PLL presente all'interno dell'integrato **ADF.4360-7**.

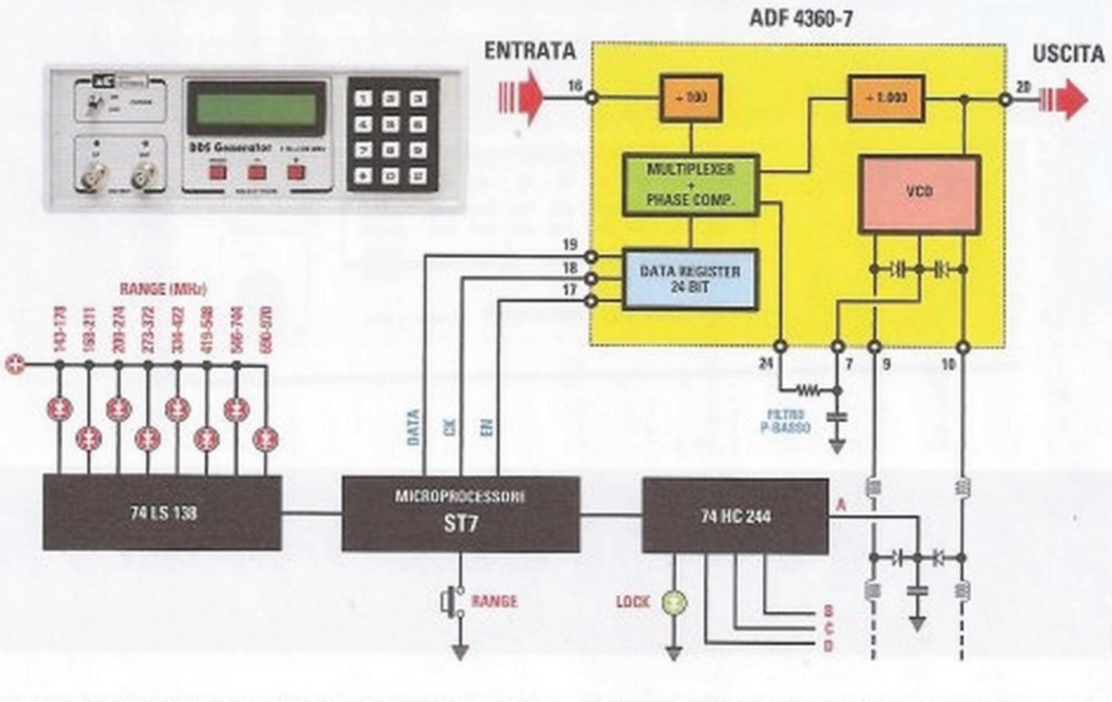


Fig.2 All'interno dell'integrato ADF.4360-7 sono inseriti tutti gli stadi richiesti per realizzare un VCO a PLL. Sul piedino d'ingresso 16 viene applicato il segnale prelevato da un Generatore DDS che, diviso x100, giungerà su uno dei due ingressi di una porta Or Esclusiva (vedi fig.4). Sull'opposto ingresso di questa porta viene applicata la frequenza del VCO divisa x1.000, in modo da ottenere in uscita un'onda quadra con un Duty Cycle variabile (vedi figg.5-6-7-8).
Il micro ST7 farà accendere, tramite l'integrato 74LS138, i diodi led della gamma di lavoro del VCO e tramite l'integrato 74HC244 commuterà, nello stadio oscillatore, le induttanze richieste. Quando la frequenza generata dal VCO risulterà perfettamente identica al valore da noi richiesto, si accenderà il diodo led Verde DL9 (vedi Lock).

La **frequenza** prelevata dal **Generatore DDS** viene applicata sul piedino **16** dell'**ADF.4360-7** tramite il quale giunge ad uno stadio interno che provvede a **dividerla x100** e a **squadrarla** in modo da ottenere una perfetta **onda quadra**, che verrà poi applicata su uno dei piedini della porta **OR esclusivo** (vedi fig.4).

La **frequenza** prelevata dal **VCO** dell'**ADF.4360-7** viene invece **divisa x1.000** e poi anch'essa **squadrata** prima di essere applicata ad un **comparatore di fase** che alimenta il secondo piedino della porta **OR esclusivo** (vedi fig.4).

Applicando sui due piedini di questo **OR esclusivo** due **onde quadre** che hanno un'ampiezza massima di **3 Volt**, sulla sua **uscita** ci ritroveremo delle **onde quadre** con un **duty cycle** che varierà in funzione dello **sfasamento** dei due segnali.

Variando il **duty cycle** varierà anche la **tensione** che giunge sul **condensatore** che alimenta i **diodi varicap** del **VCO** e al variare della **capacità** dei **diodi varicap** varierà il valore della **frequenza generata**.

Ammesso che lo **sfasamento** dei due segnali risulti dello **0%**, sui **diodi varicap** giungerà una tensione **positiva** di:

(3 x 0) : 100 = 0 Volt (vedi fig.5)

Se lo **sfasamento** dei due segnali raggiunge un valore del **20%**, sui **diodi varicap** giungerà una tensione **positiva** di:

(3 x 20) : 100 = 0,6 Volt (vedi fig.6)

Se lo **sfasamento** raggiunge un valore del **50%**, sui **diodi varicap** giungerà una tensione di:

(3 x 50) : 100 = 1,5 Volt (vedi fig.7)

Ammesso che lo **sfasamento** raggiunga un valo-



Fig.3 L'uscita VHF del Generatore DDS, che vi abbiamo presentato nella rivista N.226, verrà collegata tramite un cavetto coassiale, al BNC di ingresso del nostro Sintetizzatore. Premendo il tasto Select si accenderà sul pannello frontale il diodo led relativo alla sua gamma di lavoro. Nell'ingresso di questo Sintetizzatore potrete inserire anche il segnale prelevato da un qualsiasi Generatore o VFO purchè generino una frequenza compresa tra 14,3 MHz e 97,0 MHz (vedi Tabella N.1).

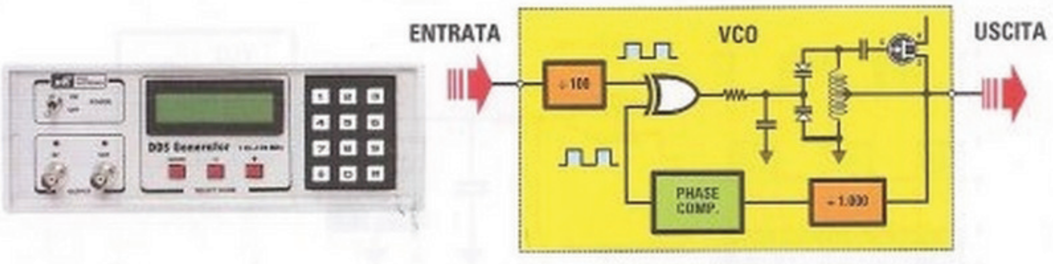


Fig.4 Nel nostro volume Handbook a pag.552 vi abbiamo spiegato come funziona uno stadio oscillatore PLL ed anche come viene utilizzata la porta "Or Esclusivo" per riuscire a variare la tensione sui diodi Varicap che, posti in parallelo alla bobina dello stadio oscillatore VCO, farà variare la frequenza generata.

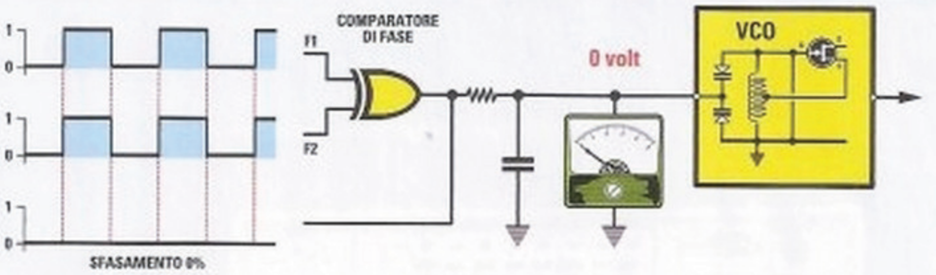


Fig.5 Quando su entrambi gli ingressi dell'Or Esclusivo, utilizzato come Comparatore di Fase, giungono due onde quadre con un'ampiezza di 3 Volt e, con uno sfasamento di 0 gradi, sui diodi Varicap giungerà una tensione di (3 x 0) : 100 = 0 Volt.

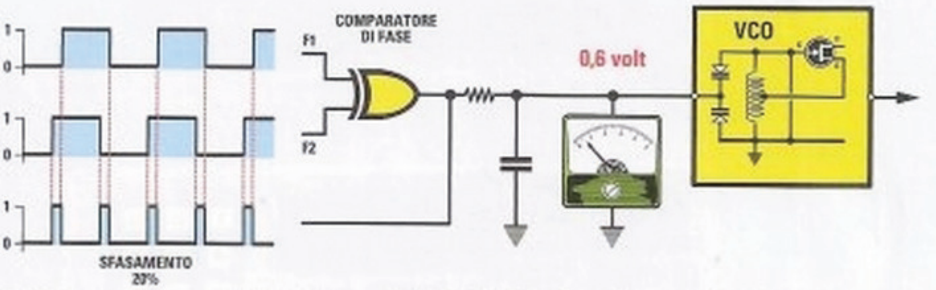


Fig.6 Quando su uno dei due ingressi dell'Or Esclusivo giunge un'onda quadra che risulta "sfasata" del 20% rispetto all'onda quadra che giunge sull'opposto ingresso, sui diodi Varicap sarà presente una tensione di (3 x 20) : 100 = 0,6 Volt.

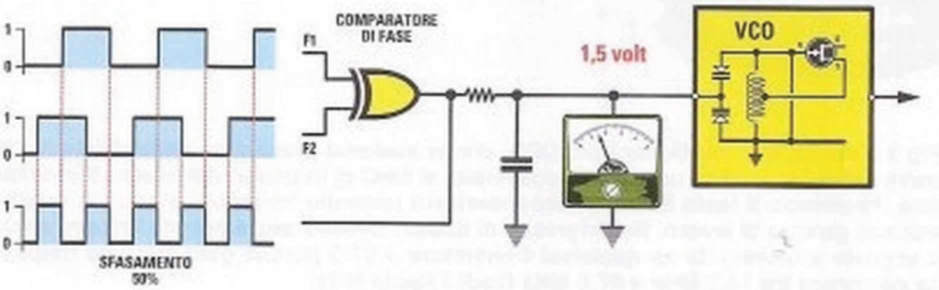


Fig.7 Quando su uno dei due ingressi dell'Or Esclusivo giunge un'onda quadra che risulta "sfasata" del 50% rispetto all'onda quadra che giunge sull'opposto ingresso, sui diodi Varicap sarà presente una tensione di (3 x 50) : 100 = 1,5 Volt.

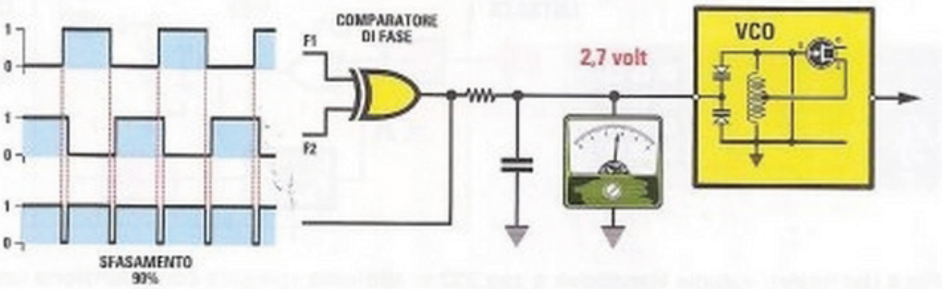


Fig.8 Quando su uno dei due ingressi dell'Or Esclusivo giunge un'onda quadra che risulta "sfasata" del 90% rispetto all'onda quadra che giunge sull'opposto ingresso, sui diodi Varicap sarà presente una tensione di (3 x 90) : 100 = 2,7 Volt.

re del **90%**, sui **diodi varicap** giungerà una tensione **positiva** di:

(3 x 90) : 100 = 2,7 Volt (vedi fig.8)

Quindi variando lo **sfasamento** delle **onde quadre** dell'**OR esclusivo** si riuscirà a variare la tensione positiva sui diodi varicap e di conseguenza la **frequenza** generata dal **VCO** che, partendo da un valore **massimo.** raggiungerà un valore **minimo**.
Quando la **frequenza** generata risulterà perfettamente **identica** a quella richiesta, il rivelatore di fase del **VCO** si **bloccherà**.

Quanto abbiamo accennato potrebbe **non** risultare sufficientemente comprensibile, quindi cercheremo di approfondire i vari concetti per mezzo di semplici esempi.

Ammesso di aver selezionato nel nostro **Sintetizzatore VCO** la 1° gamma compresa tra **143** e **178 MHz** (vedi **Tabella N.1**) e di voler prelevare dalla sua uscita una **frequenza** di **145,6 MHz**, sintonizzeremo il **Generatore DDS** (vedi figg.2-3) sulla frequenza di:

145.600.000 : 10 = 14.560.000 Hz

Nota: *il* ***Generatore DDS*** *va sempre sintonizzato su una frequenza* ***10 volte minore*** *rispetto a quella che vogliamo prelevare sull'uscita del* ***VCO***.

Non appena accenderemo il **Sintetizzatore** questo presenterà una frequenza di **143 MHz** che risulta **sfasata** di **0°** (vedi fig.5) rispetto alla frequenza prelevata dal **Generatore DDS**, quindi sui **diodi varicap** del **VCO** giungerà una tensione di **0 Volt** che lo farà oscillare sulla **frequenza** di **143 MHz**.

Poi lo **sfasamento** salirà in modo automatico dallo **0%** al **5% - 10% - 20%**, ecc., e di conseguenza **aumenterà** la tensione sui **diodi varicap** del **VCO**.

Aumentando la tensione **salirà** il valore della **frequenza** del **VCO** che passerà sui **143,5 MHz**, poi sui **144,0 MHz** ed infine sui **145,0 MHz** e, quando raggiungerà i **145,6 MHz**, cioè il valore della **frequenza richiesta**, si accenderà il diodo **led verde** di **aggancio** (vedi DL9 in fig.9) e, automaticamente, il **VCO bloccherà** la funzione di ricerca della **frequenza**.

Pertanto quando si accende il diodo **led verde** di **aggancio**, significa che dal **sintetizzatore** esce esattamente la **frequenza** di **145,6 MHz**.

Se quanto detto non fosse ancora sufficientemente chiaro, vi proponiamo un secondo esempio.

Ammesso di voler prelevare dall'uscita del **sintetizzatore** una frequenza di **358 MHz**, consulteremo la **Tabella N.1** per verificare a quale banda corrisponde e scopriremo che rientra nella **5° banda** compresa tra **334 MHz** e **422 MHz**.

Dopo aver premuto il pulsante **P1** per far accendere il **5° diodo led** posto sull'integrato **IC1** (vedi fig.9), sintonizzeremo il **Generatore DDS** sulla frequenza di:

358.000.000 : 10 = 35.800.000 Hz

Nota: *già sapete che il* ***Generatore DDS*** *va sinto-*

TABELLA N.1

Banda	Frequenza in uscita dal Sintetizzatore	Frequenza da digitare nel Generatore DDS
1°	143.000.000 - 178.000.000 Hz	14.300.000 - 17.800.000 Hz
2°	168.000.000 - 211.000.000 Hz	16.800.000 - 21.100.000 Hz
3°	209.000.000 - 274.000.000 Hz	20.900.000 - 27.400.000 Hz
4°	273.000.000 - 372.000.000 Hz	27.300.000 - 37.200.000 Hz
5°	334.000.000 - 422.000.000 Hz	33.400.000 - 42.200.000 Hz
6°	419.000.000 - 548.000.000 Hz	41.900.000 - 54.800.000 Hz
7°	546.000.000 - 744.000.000 Hz	54.600.000 - 74.400.000 Hz
8°	690.000.000 - 970.000.000 Hz	69.000.000 - 97.000.000 Hz

Sul pannello frontale del Sintetizzatore vi sono 8 led che indicheranno quale gamma di frequenza riusciremo a prelevare sull'uscita. Vi ricordiamo che sull'ingresso del Sintetizzatore va applicata una frequenza 10 volte minore (vedi colonna Sintet. DDS).

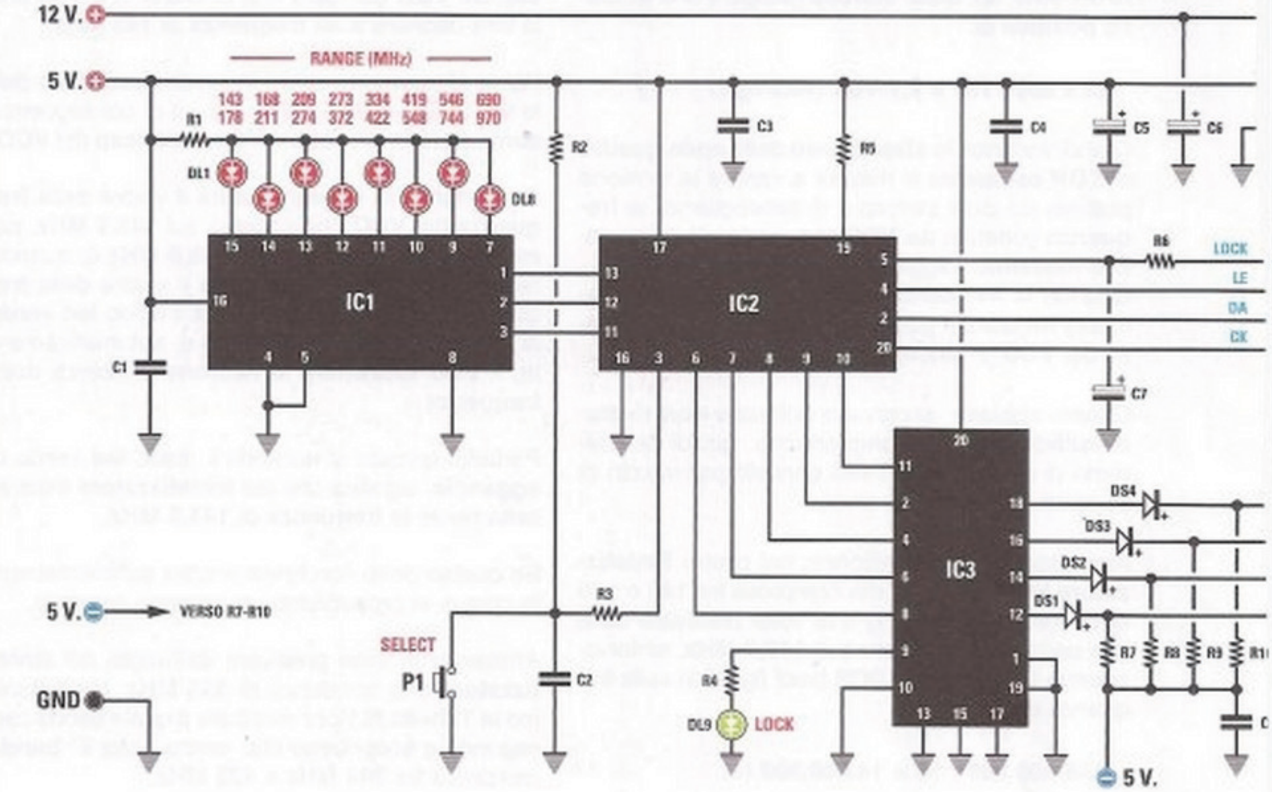


Fig.9 Schema elettrico del Sintetizzatore completo dell'elenco componenti. Sul circuito stampato LX.1750 dovrete montare solo questi componenti (vedi figg.13-14).

*nizzato su una frequenza **10 volte minore** rispetto a quella che si desidera prelevare in uscita.*

Non appena accenderete il **Sintetizzatore** questo presenterà una frequenza **sfasata** di **0°** (vedi fig.5) rispetto alla frequenza prelevata dal **Generatore DDS**, quindi sui **diodi varicap** del **VCO** giungerà una tensione **positiva** di **0 Volt** che lo farà oscillare sulla **frequenza** più **bassa** di **334 MHz**.

Poi lo **sfasamento** inizierà in modo automatico ad aumentare passando dallo **0%** al **5% - 10% - 20%**, ecc. (vedi fig.6), e di conseguenza **aumenterà** il valore della tensione che giunge sui **diodi varicap** del **VCO**.

Aumentando la tensione, **salirà** il valore della **frequenza** del **VCO**, che da **334 MHz** passerà a **335 MHz** ed infine a **350 MHz**: quando raggiungerà i **358 MHz**, cioè il valore della **frequenza richiesta**, si accenderà il diodo **led verde** di **aggancio** (vedi

ELENCO COMPONENTI LX.1750

R1 = 270 ohm
R2 = 10.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 470 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 3.300 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 1.000 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 1.000 ohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100 microF. elettrolitico
C6 = 100 microF. elettrolitico
C7 = 22 microF. elettrolitico
C8 = 100.000 pF poliestere
DS1-DS4 = diodi tipo 1N.4148
DL1-DL9 = diodi led
IC1 = TTL tipo 74LS138
IC2 = CPU tipo EP1750
IC3 = TTL tipo 74HC244
P1 = pulsante

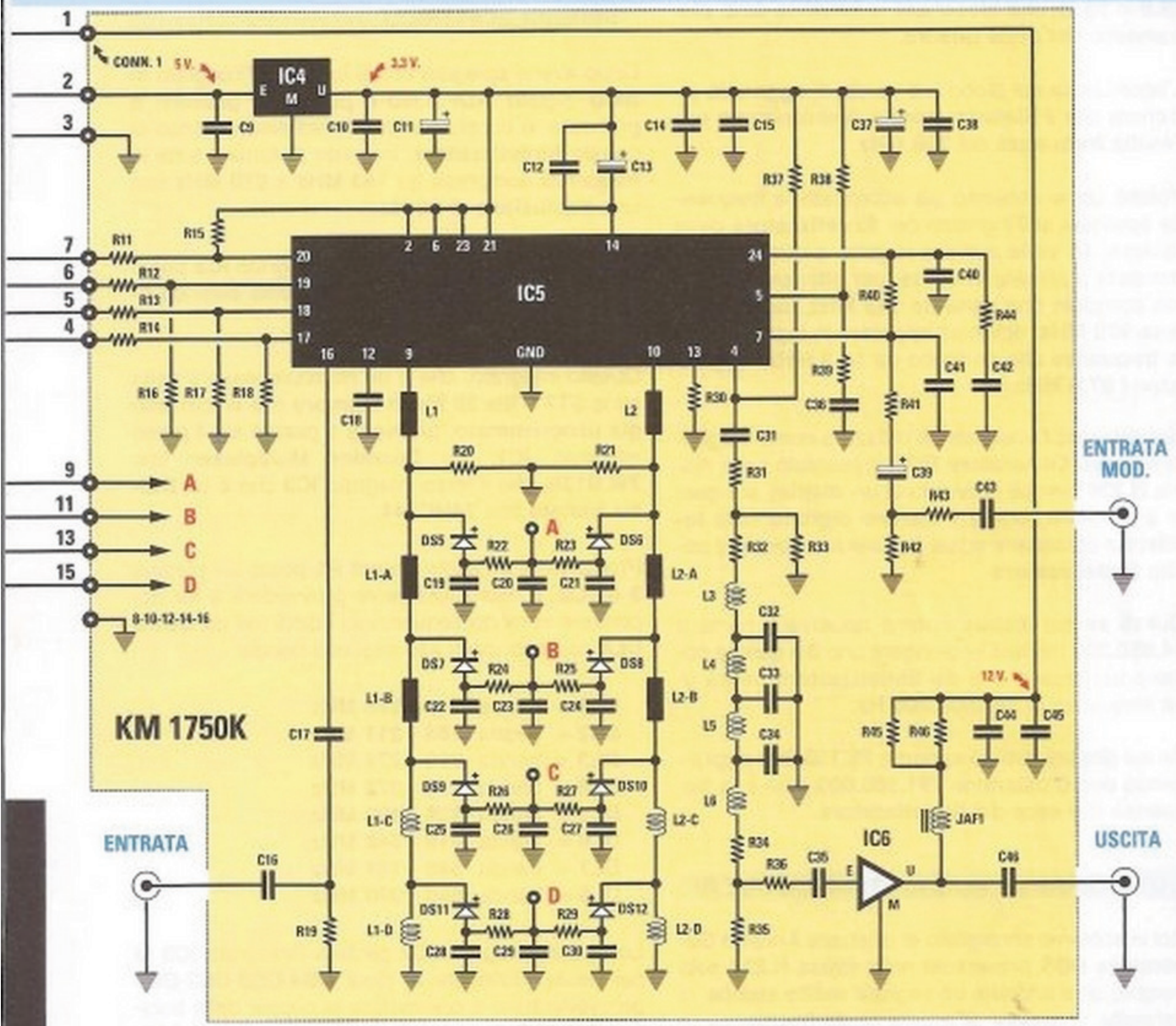


Fig.10 Tutti i componenti racchiusi in questo riquadro colorato sono montati nella scheda siglata KM.1750K che vi forniamo già collaudata (vedi figg.11-12).

ELENCO COMPONENTI KM1750K

R11 - R14 = 330 ohm
R15 - R18 = 10.000 ohm
R19 = 47 ohm
R20 - R29 = 470 ohm
R30 = 4.700 ohm
R31 - R32 = 6,8 ohm
R33 = 180 ohm
R34 = 6,8 ohm
R35 = 180 ohm
R36 = 6,8 ohm
R37 - R39 = 47 ohm
R40 = 5.600 ohm
R41 - R42 = 1.000 ohm
R43 = 10.000 ohm
R44 = 680 ohm
R45 - R46 = 220 ohm

C9 - C10 = 100.000 pF poliestere
C11 = 220 microF. elettrolitico
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 10 microF. elettrolitico
C14 - C15 = 100.000 pF poliestere
C16 - C17 = 10.000 pF poliestere
C18 - C31 = 1.000 pF poliestere
C32 = 3,9 pF poliestere
C33 = 4,7 pF poliestere
C34 = 3,9 pF poliestere
C35 - C36 = 1.000 pF poliestere
C37 = 10 microF. elettr. x2
C38 = 100.000 pF poliestere x6
C39 = 10 microF. elettrolitico
C40 = 100.000 pF poliestere
C41 = 10.000 pF poliestere

C42 = 1 microF. poliestere
C43 = 220.000 pF poliestere
C44 = 10.000 pF poliestere
C45 - C46 = 1.000 pF poliestere
L1 - L2 = bobine strip-line
L1-A - L2A = bobine strip-line
L1-B - L2-B = bobine strip-line
L1-C - L2-C = bobine 1 spira
L1-D – L2-D = bobine 2 spire
L3 = bobina 10 nanoHenry
L4 - L5 = bobine 15 nanoHenry
L6 = bobina 10 nanoHenry
JAF1 = impedenza 68 nanoHenry
DS5 - DS12 = diodi tipo BA592
IC4 = integrato tipo LM2936
IC5 = integrato tipo ADF4360-7
IC6 = integrato tipo ERA5

DL9 in fig.9), che **bloccherà** la funzione dello **sfasamento** dell'**onda quadra**.

L'accensione del diodo **led verde** di **aggancio** indicherà che il **Sintetizzatore** si è sintonizzato sull'esatta **frequenza** dei **358 MHz**.

Poichè come abbiamo già accennato la **frequenza** applicata sull'ingresso del **Sintetizzatore** deve risultare **10 volte minore** rispetto a quella che si desidera prelevare in uscita, per ottenere la gamma completa che parte da **143 MHz** per raggiungere **970 MHz**, dovremo applicare in ingresso delle **frequenze** che partendo da **14,3 MHz** raggiungano i **97,0 MHz**.

Noi abbiamo consigliato di utilizzare come sorgente il nostro **Generatore DDS** presentato nella rivista **N.226** perchè provvisto di un **display** sul quale è possibile vedere il numero **digitato** sulla **tastiera** e conoscere quale frequenza uscirà dal nostro **Sintetizzatore**.

Quindi se sul display faremo apparire il numero **14.650.200** basterà aggiungere uno **0** a questo numero per sapere che dal **Sintetizzatore** uscirà una frequenza di **146.502.000 Hz**.

Se sui display faremo apparire **75.150.000** aggiungendo uno **0** otterremo **751.500.000**, che è la frequenza che esce dal **Sintetizzatore**.

UTILIZZARE un semplice GENERATORE RF

Noi vi abbiamo consigliato di utilizzare il nostro **Generatore DDS** presentato nella rivista **N.226** solo perché, oltre a fornire un segnale **molto stabile**, ci permette di sapere all'istante quale **frequenza** uscirà dal **Sintetizzatore** aggiungendo uno **0** al numero che appare sul **display**.

Se non disponete del nostro **Generatore DDS** ma avete un comune **Generatore RF**, potete ugualmente utilizzarlo ricordandovi che sull'ingresso del **Sintetizzatore** va applicata una frequenza **10 volte minore** rispetto a quella che si desidera prelevare in uscita (vedi **Tabella N.1**).

Usando un normale **Generatore RF** non è possibile conoscere il **valore** della **frequenza** prelevata in uscita, a meno che non si disponga di un preciso **Frequenzimetro digitale**.

Il segnale da applicare a questo **Sintetizzatore** può essere prelevato anche da un qualsiasi oscillatore **VFO**, che lavori su una banda compresa tra **14,3 MHz** e **97,0 MHz**.

SCHEMA ELETTRICO

Dopo avervi spiegato come funziona l'integrato in **SMD** siglato **ADF.4360-7** possiamo passare a prendere in considerazione lo schema elettrico di questo **Sintetizzatore**, in grado di fornirvi tutte le frequenze comprese tra **143 MHz** e **970 MHz** con una **risoluzione** di **10 Hz**.

Ne iniziamo la descrizione dall'integrato **IC2** posto sulla pagina di **sinistra** dello schema elettrico riportato in fig.9.

Questo integrato, che è un microprocessore della serie **ST7 F lite 29 Flash memory** che vi forniamo **già programmato**, provvede a gestire sia il primo integrato **IC1**, un **Decoder Multiplexer** tipo **74LS138**, che il terzo integrato **IC3** che è un **Buffer tristate** tipo **74HC244**.

Premendo il pulsante **Select P1** posto sul piedino **3** di **IC2**, il microprocessore provvederà a far accendere in modo sequenziale i diodi led da **DL1** a **DL8** corrispondenti alle seguenti bande:

DL1 = banda **143 - 178 MHz**
DL2 = banda **168 - 211 MHz**
DL3 = banda **209 - 274 MHz**
DL4 = banda **273 - 372 MHz**
DL5 = banda **334 - 422 MHz**
DL6 = banda **419 - 548 MHz**
DL7 = banda **546 - 744 MHz**
DL8 = banda **690 - 970 MHz**

Lo stesso integrato **IC2** piloterà l'integrato **IC3** le cui uscite, collegate ai diodi **DS4-DS3-DS2-DS1** provvederanno a commutare le coppie delle bobine **L1-A-B-C-D** e **L2-A-B-C-D** poste sui piedini **10-9** del microscopico integrato **IC5** visibile in fig.10.

Ammettiamo di premere il pulsante **P1** in modo che il microprocessore **IC2** provveda a far accendere il diodo led **DL8** posto sul piedino **7** del primo integrato **IC1** (vedi gamma **690-970 MHz**).

Automaticamente lo stesso **microprocessore** piloterà l'integrato **IC3** in modo da far uscire dal piedino **18** una **tensione positiva** che, attraversando il diodo **DS4**, giungerà sul punto **A** posto sulle bobine **L1-A** e **L2-A** visibili nella pagina di destra.

Come potete notare osservando lo schema elettrico, a questo ingresso **A** sono collegati la coppia di **diodi pin DS5-DS6** che, portandosi in conduzione, collegheranno al **VCO** le bobine **L1-A** e **L2-A** che servono per generare i **690-970 MHz**.

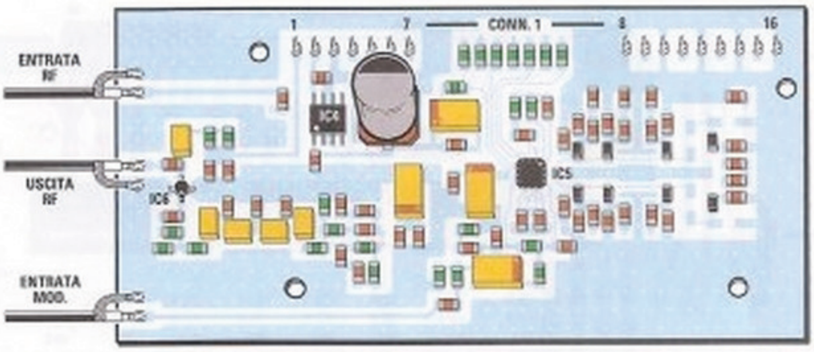
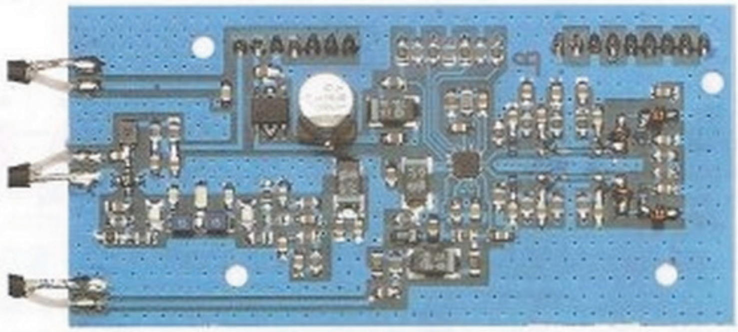


Fig.11 In questo disegno sono visibile tutti i componenti in SMD montati scheda KM.1750K. Alle piste poste a sinistra vanno collegate le estremità dei cavetti coassiali per l'Entrata RF per l'Uscita RF e per l'Entrata Modulazione.

Fig.12 In questa foto potete vedere come si presenta la scheda SMD siglata KM.1750K.



Quando dal **VCO** uscirà una frequenza **10 volte maggiore** rispetto a quella fornita dal **Generatore DDS,** subito si accenderà il diodo **led verde DL9** ad indicare che la frequenza che esce dal **VCO** è esattamente quella richiesta.

Ammettiamo che premendo il pulsante **P1** si accenda il diodo led **DL1** collegato al piedino **15** dell'integrato **IC1**.

Immediatamente il microprocessore **IC2** provvederà a pilotare l'integrato **IC3** in modo da far uscire dal piedino **12** una **tensione positiva** che, attraversando il diodo **DS1**, giungerà sull'**ingresso** indicato **D**.

Come potete vedere nello schema elettrico di destra, a questo **ingresso D** risulta collegata la coppia dei **diodi pin DS11-DS12** che, portandosi in conduzione, collegheranno al **VCO** le bobine **L1-D** e **L2-D** che servono a generare le **frequenze** della gamma **143-178 MHz.**

Quando dal **VCO** uscirà una **frequenza** che risulta **10 volte maggiore** rispetto a quella fornita dal **Generatore DDS**, si accenderà il diodo **led verde DL9** ad indicare che la frequenza che esce dal **VCO** è esattamente quella richiesta.

Lo STADIO in SMD siglato KM1750K

Lo schema elettrico riportato nella pagina di **destra** (vedi fig.10) è composto da componenti in **SMD** e lo forniamo **già montato** e collaudato.

L'integrato **IC4** è un minuscolo **LM.2936** che viene utilizzato per ottenere una tensione stabilizzata di **3,3 Volt**, necessaria per alimentare l'integrato **IC5** cioè l'**ADF.4360-7**.

Il segnale **RF** prelevato dal suo piedino d'uscita **4**, dopo essere stato **filtrato** per attenuare tutte le **armoniche spurie**, verrà amplificato da **IC6** che è un minuscolo **ERA5**.
Dal terminale **Uscita RF** posto a destra nello schema elettrico è possibile prelevare un segnale di **+ 6 dBm** che corrispondono a **440 milliVolt**.

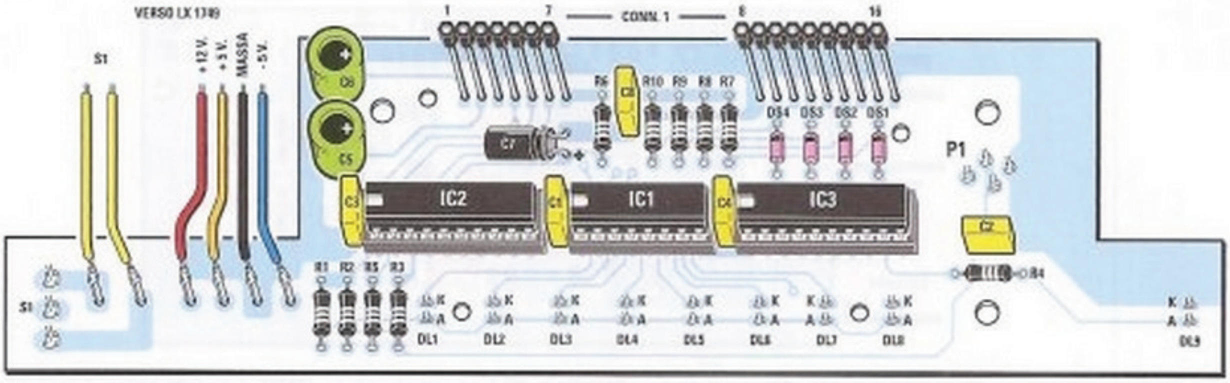


Fig.13 Schema pratico di montaggio della scheda siglata LX.1750.
Prima di fissare i terminali dei due connettori femmina CONN.1 da 7 e 9 terminali (vedi in alto) che, come potete notare nel disegno, risultano alquanto distanziati dal circuito stampato, conviene inserire al loro interno i connettori maschi del circuito KM.1750K (vedi fig.16) per poterne determinare l'esatta lunghezza.

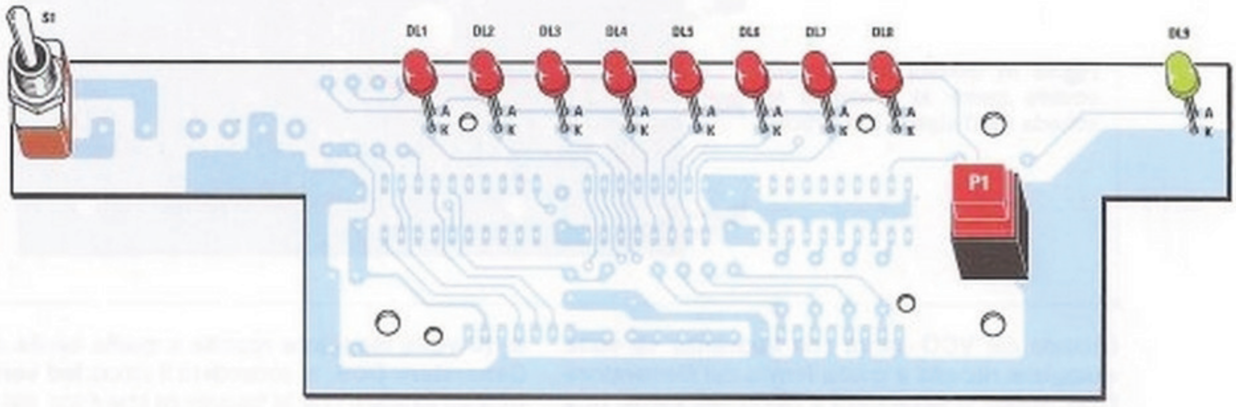


Fig.14 Come saprete, il terminale più lungo dei diodi Led è l'Anodo (vedi fig.15) che va inserito nel foro indicato A. Poichè le teste di questi diodi Led devono fuoriuscire leggermente dal pannello frontale, prima di saldare i loro due terminali sulle piste in rame conviene fissare provvisoriamente il circuito stampato sui due distanziatori metallici presenti sul pannello stesso (vedi fig.16).



Fig.15 Le connessioni degli integrati 74LS.138 e 74HC244 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta a sinistra. Nei diodi led il teminale Anodo è più lungo del K.

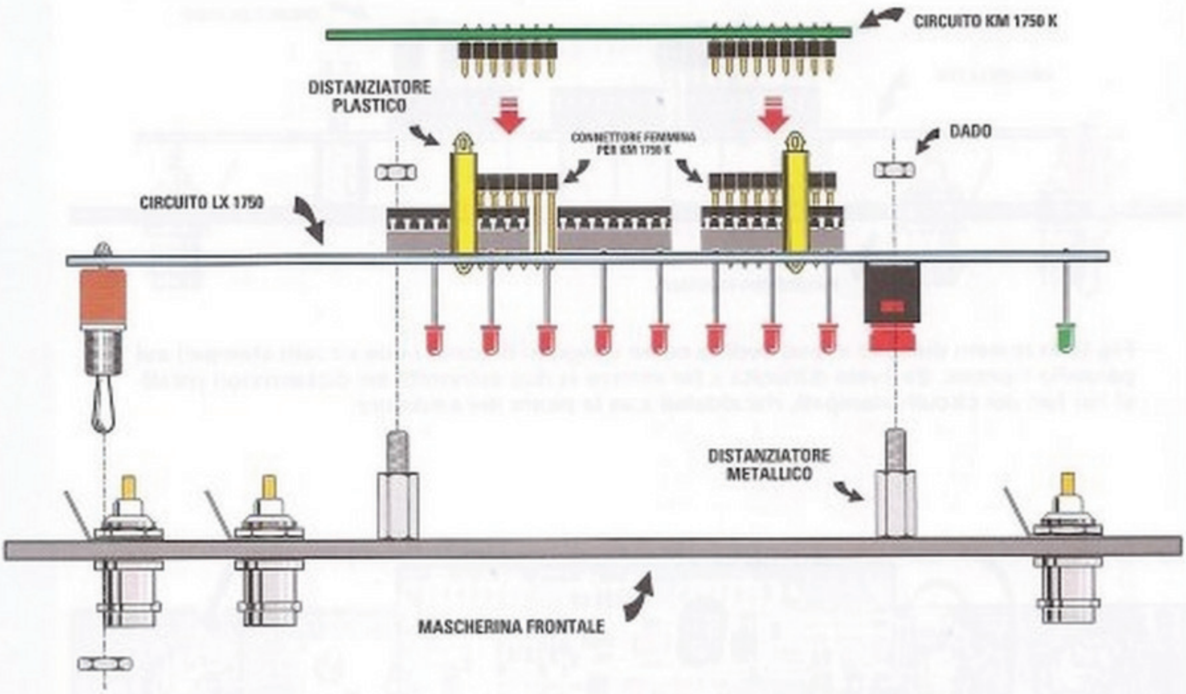


Fig.16 In questo disegno potete vedere che, completato il montaggio di tutti i componenti relativi alla scheda LX.1750, questa verrà fissata sui due distanziatori metallici esagonali presenti sul pannello frontale del mobile. Sopra ad essa verrà applicata la scheda siglata KM.1750K innestando i due connettori maschi nei sottostanti connettori femmina e i perni dei distanziatori plastici nei fori presenti sul circuito stampato.

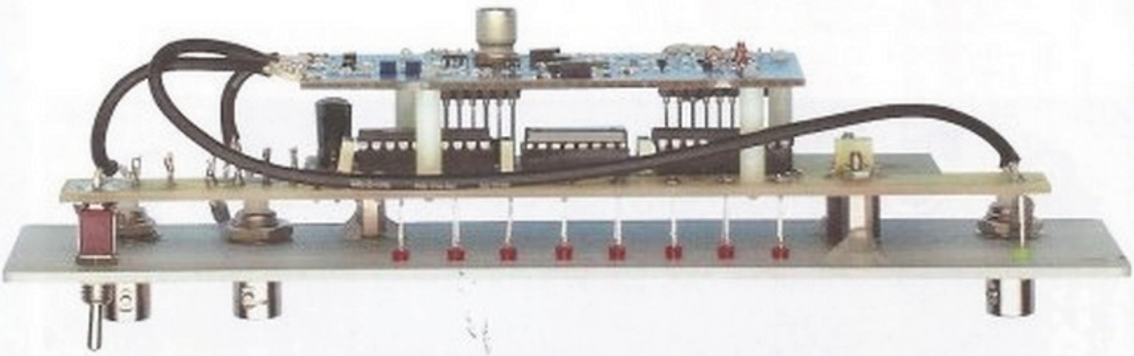


Fig.17 Foto del pannello frontale con sopra già applicate le schede LX.1750 e KM.1750K. Come potete osservare nel disegno di fig.18, per bloccare scheda LX.1750 su questo pannello dovrete utilizzare il dado dell'interruttore a levetta S1 (vedi figg.14-16) e i dadi dei distanziatori metallici fissati sul pannello. Per bloccare il circuito stampato in SMD siglato KM.1750K utilizzerete i distanziatori plastici a stilo inseriti nel kit.

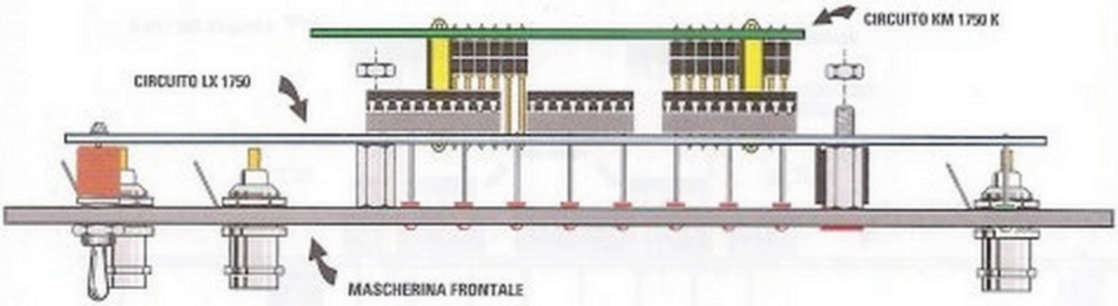


Fig.18 In questo disegno si può vedere come vengono bloccati i due circuiti stampati sul pannello frontale. Se avete difficoltà a far entrare le due estremità dei distanziatori plastici nei fori dei circuiti stampati, riscaldateli con la punta del saldatore.



Fig.19 Sul circuito stampato in SMD siglato KM.1750K dovrete saldare sulle piste visibile in disegno, tre spezzoni di cavetto coassiale che poi collegherete ai BNC posti sul pannello indicati Entrata Mod. - Entrata RF e Uscita RF (vedi anche la fig.11).

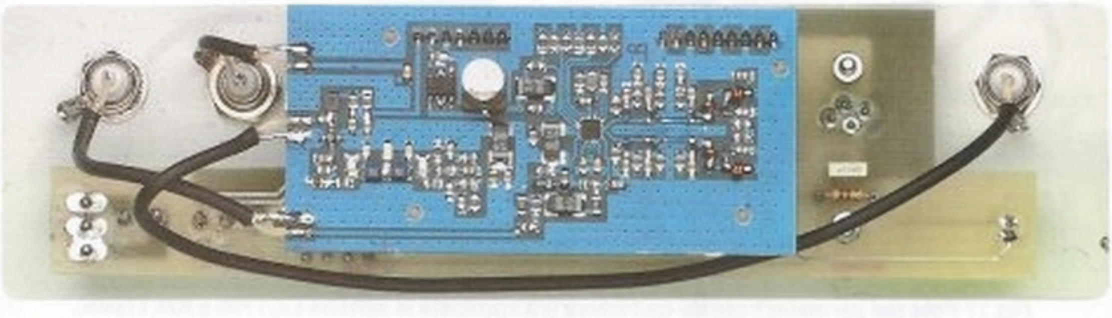


Fig.20 Foto del pannello frontale con sopra già fissati i due richiesti circuiti stampati. Quando collegherete i cavetti coassiali al circuito SMD, ricordatevi che la calza di schermo di ogni cavetto va saldata sulla pista di Massa.

A destra è presente anche il terminale indicato **Entrata MOD.** che potrebbe servire per **modulare** in **FM** il segnale generato, utilizzando un **segnale BF** che abbia un'ampiezza massima che non superi i **2 Volt picco-picco**.

Sul terminale **Entrata**, posto in basso a sinistra dello schema del **KM.1750K**, andrà applicata la frequenza prelevata dal nostro **Generatore DDS** o da un qualsiasi altro generatore **RF**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Poichè forniamo la scheda con i componenti in **SMD** già montata (vedi fig.11-12), il vostro compito è quello di provvedere al montaggio del circuito stampato **LX.1750** che utilizza componenti **standard** e dello stadio **alimentatore** siglato **LX.1749** (vedi fig.23).
Una volta in possesso del circuito **LX.1750** inserite i tre **zoccoli** per gli integrati **IC1-IC2-IC3**, rivolgendo la loro tacca di riferimento a **U presente** sul loro corpo verso sinistra come evidenziato in fig.13.

Completata questa operazione montate le poche **resistenze**, i quattro **diodi** al **silicio** rivolgendo il lato del loro corpo contrassegnato da una **fascia nera** verso il **CONN.1** come visibile in fig.13.

Proseguendo, inserite i **condensatori poliestere** e i tre **condensatori elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro dei loro due terminali.
Come potete vedere in fig.13, il solo condensatore elettrolitico **C7** va posto in posizione **orizzontale**.

A questo punto potete inserire negli **zoccoli** gli integrati **IC1-IC2-IC3** rivolgendo la loro tacca di riferimento a **U** verso sinistra.

Per completare questo lato del circuito stampato dovete provvedere a montare le due file dei **connettori femmina CONN.1** per l'innesto del circuito con i componenti **SMD**, operazione questa che dovrete rimandare ad un momento successivo.

Ora potete capovolgere il circuito stampato per inserire il deviatore a levetta **S1**, il pulsante **P1** e tutti i **diodi led** (vedi fig.14) ricordandovi che **DL9** è di colore **verde**.

Ricordate che il **terminale più lungo** di questi diodi (vedi fig.15) va inserito nel foro indicato con la lettera **A** (anodo).

Poichè è bene collocare tutti i diodi led alla stessa altezza, consigliamo di appoggiare provvisoriamente il pannello frontale del mobile (vedi fig.16) in modo da far uscire **leggermente** il loro cappuccio dai **fori** presenti e di saldare sulle piste del circuito stampato i due **terminali A-K**: in questo modo avrete la certezza che risulteranno tutti collocati alla medesima altezza.

Per montare i due connettori femmina **CONN.1** a **7** e **9** terminali che vi serviranno per innestare i due connettori **maschi** già presenti sul circuito stampato in **SMD** siglato **KM.1750K** consigliamo di procedere come segue:

- innestate i connettori **femmina** nei connettori maschi presenti sul circuito stampato **KM.1750K**;

- innestate nel circuito stampato **LX.1750** i **4 distanziatori plastici** lunghi **20 mm**;

- capovolgete il montaggio **KM1750K** e collocatelo sul circuito stampato **LX.1750** cercando di far entrare tutti i **terminali** dei due connettori nei rispettivi **fori** presenti sui connettori femmina: procedendo in questo modo avrete la certezza che i terminali risultano tutti collocati alla medesima altezza;

- ora potete saldare i loro terminali sulle piste in rame del circuito stampato;

- per staccare il montaggio in **SMD** dai quattro **distanziatori plastici** basterà premere, uno per volta, con un paio di pinzette i **ganci** di blocco presenti alla loro estremità.

MONTAGGIO stadio ALIMENTAZIONE

Il montaggio dello stadio di alimentazione non presenta nessuna difficoltà.

Una volta in possesso del circuito stampato siglato **LX.1749** procedete montando tutti i componenti richiesti disponendoli come visibile in fig.23.
Trattandosi di un circuito **monofaccia**, come prima operazione consigliamo di inserire i due **ponticelli** utilizzando degli spezzoni di filo di **rame nudo**.
Allo scopo potrete servirvi di terminali tagliati dalle **resistenze** oppure di fili prelevati da qualche cavetto per impianti elettrici.

Il **primo** ponticello risulta posto tra l'integrato **IC2** e il condensatore elettrolitico **C5**.
Il **secondo** ponticello lo troviamo posto in prossimità del ponte raddrizzatore **RS1** (vedi fig.23).

Completata questa operazione, potete inserire i

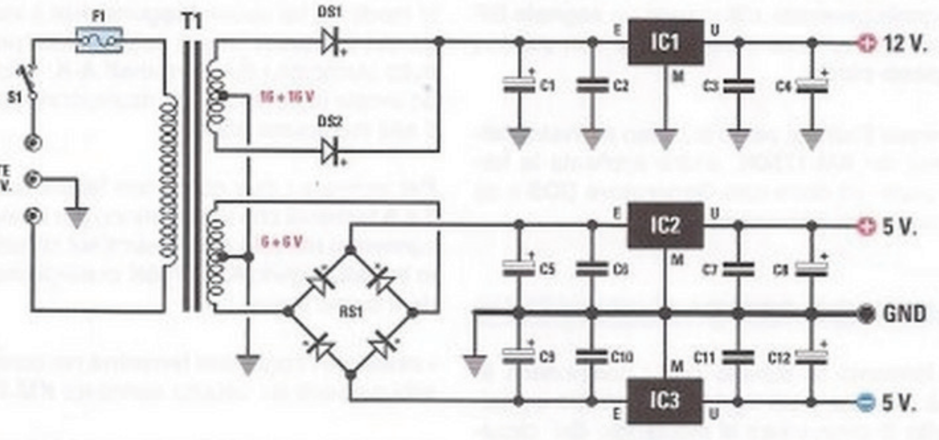


Fig.21 Schema elettrico dello stadio di alimentazione del Sintetizzatore.

due diodi al silicio **DS1-DS2** rivolgendo la loro **fascia bianca** verso l'elettrolitico **C1**.

Dopodichè potete montare tutti i **condensatori poliestere** e i **condensatori elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro due terminali.

Per chi ancora non lo sapesse, precisiamo che sul corpo di questi **elettrolitici** è indicato il solo lato del terminale **negativo** con il simbolo **–**.

Dal lato opposto esce il terminale **positivo +** riconoscibile per la maggiore lunghezza.

In prossimità dei condensatori elettrolitici **C5-C9** potete inserire il ponte raddrizzatore **RS1** rispettando la polarità dei due terminali **+/–**, diversamente in uscita **non** preleverete alcuna tensione.

Il **corpo** i questo ponte raddrizzatore non va premuto a fondo sul circuito stampato, ma tenuto distanziato da esso di circa **5-6 millimetri**.

Proseguendo nel montaggio, inserite in questo circuito stampato i tre **integrati stabilizzatori** che abbiamo siglato **IC1-IC2-IC3**.

Dal blister prendete l'integrato siglato **L.7812** e inseritelo nella spazio indicato **IC1**, rivolgendo il suo lato **metallico** verso l'elettrolitico **C1**.

Procedete dunque con l'integrato **L.7805** e inseritelo nello spazio indicato **IC2**, rivolgendo il suo lato **metallico** verso l'elettrolitico **C5**.

ELENCO COMPONENTI LX.1749

C1 = 470 microF. elettrolitico
C2-C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100 microF. elettrolitico
C5 = 1.000 microF. elettrolitico
C6-C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 100 microF. elettrolitico
C9 = 1.000 microF. elettrolitico
C10-C11 = 100.000 pF poliestere
C12 = 100 microF. elettrolitico
DS1-DS2 = diodi tipo 1N.4007
RS1 = ponte raddr. 100 V 1 A
IC1 = integrato tipo L7812
IC2 = integrato tipo 7805
IC3 = integrato tipo MC79L05
T1 = trasform. 6 Watt (T006.07)
sec. 16+16 V 0,25 A 6+6 V 0,1 A
F1 = fusibile 1 A
S1 = interruttore montato su LX.1750

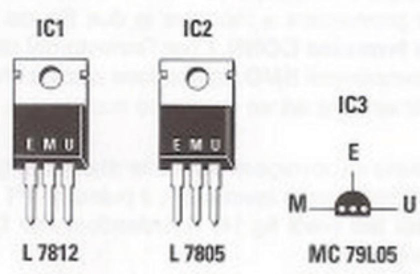


Fig.22 Connessioni degli integrati L.7812, L.7805 e del MC.79L05 viste da sotto.
Nota: ***l'integrato L.7805 può essere sostituito dall'uA.7805 o dall'LM.340.***

Il terzo integrato stabilizzatore siglato **MC.79L05**, che ha le dimensioni di un piccolo transistor (vedi fig.22), va inserito in corrispondenza della sigla **IC3** rivolgendo il lato **piatto** del suo corpo verso **C11**.

Per completare il montaggio, inserite nel circuito stampato le **morsettiere plastiche** per collegare i **3 fili** del cordone di alimentazione dei **230 Volt** e i **2 fili** dell'interruttore di accensione **S1**.

Ricordatevi che dei **3 fili** che escono dal cordone, quello **verde-giallo** corrisponde alla **terra** e va inserito nel secondo foro della morsettiera (vedi fig.23).

Sul lato **sinistro** dello stampato va collocata la **morsettiera plastica** per le **4 uscite** della tensione **stabilizzata**, che dovrete poi collegare ai terminali del circuito stampato **LX.1750** (vedi fig.13) tramite una piattina a **4 fili**.

TUTTO sulla MASCHERINA

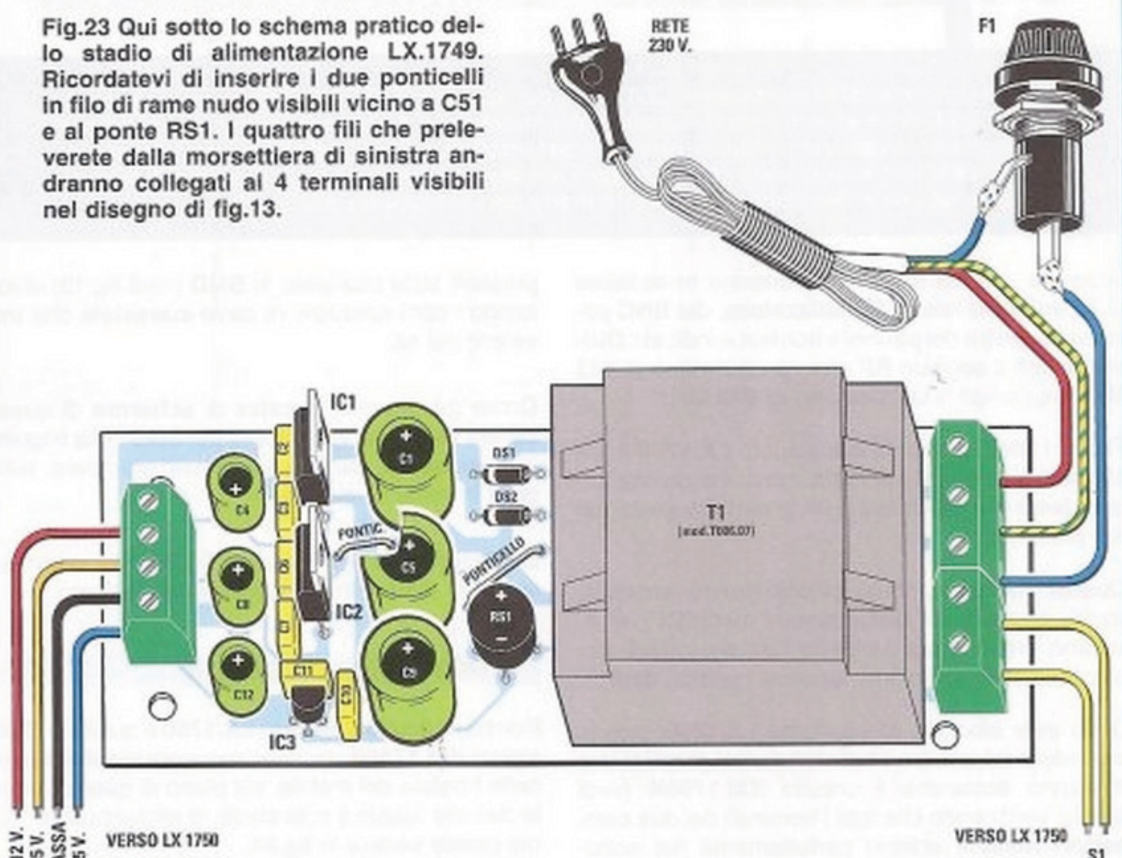
La scheda **LX.1750** e quella in **SMD** siglata **KM.1750K** vanno entrambe fissate sul pannello anteriore del mobile plastico (vedi figg.16-17).

Come prima operazione fissate sul pannello frontale i tre **BNC** richiesti, serrandoli con forza.

Il primo a sinistra serve per entrare con un segnale di **BF** nell'eventualità si voglia **modulare** in **FM** il segnale generato.

Il secondo posto sempre a sinistra, indicato **RF**, serve per entrare con un segnale **RF** prelevato dal nostro **Generatore DDS** o da un qualsiasi altro **Generatore** che possa fornire un segnale compreso tra i **14,3 MHz** e i **97,0 MHz**.

Fig.23 Qui sotto lo schema pratico dello stadio di alimentazione LX.1749. Ricordatevi di inserire i due ponticelli in filo di rame nudo visibili vicino a C51 e al ponte RS1. I quattro fili che preleverete dalla morsettiera di sinistra andranno collegati ai 4 terminali visibili nel disegno di fig.13.



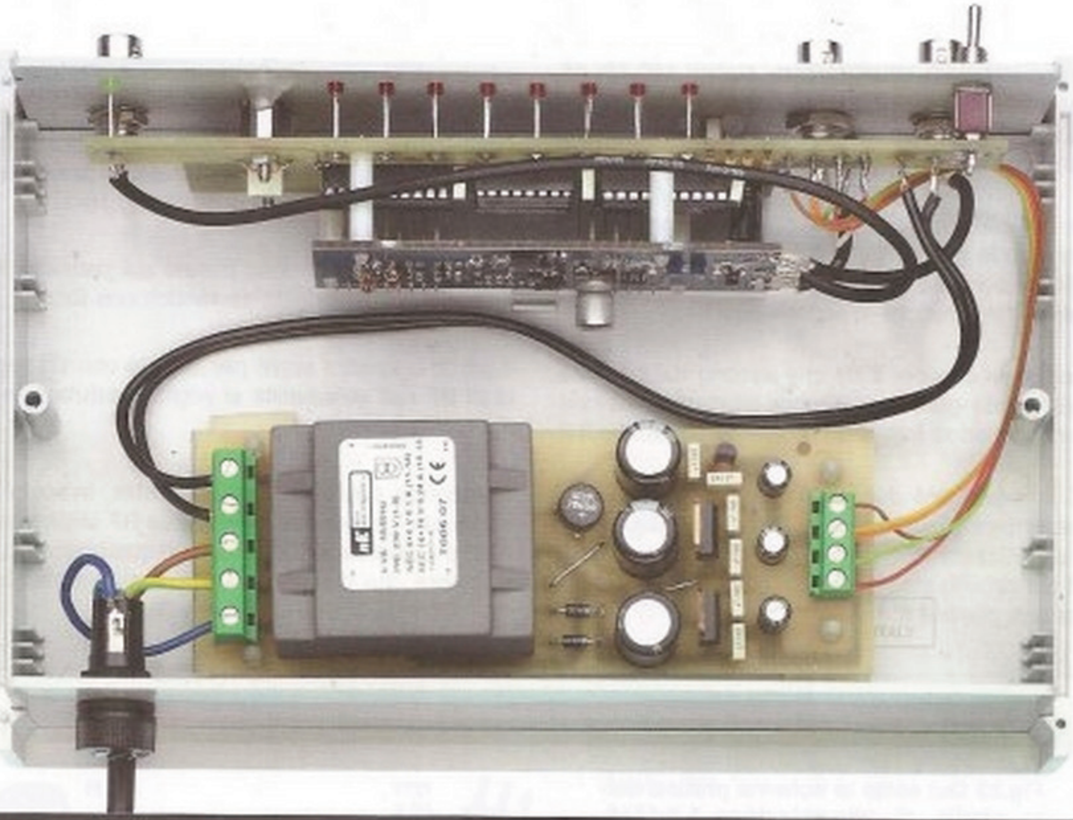


Fig.24 Lo stadio di alimentazione LX.1749, il cui schema pratico di montaggio è riprodotto in fig.21, deve essere fissato sul piano del mobile con 4 distanziatori plastici con base autoadesiva. Dopo aver infilato i perni dei distanziatori nei fori dello stampato, dovete togliere dalle loro basi la carta che protegge l'adesivo, poi premete tutto lo stadio di alimentazione sul piano del mobile e in questo modo non si muoverà più.

Sapendo che tali frequenze verranno moltiplicate di **10 volte** dal nostro **Sintetizzatore**, dal **BNC** posto sulla destra del pannello frontale e indicato **Output** uscirà il segnale **RF** che da un minimo di **143 MHz** raggiungerà un massimo di **970 MHz**.

Fissati i **BNC**, prendete lo stampato **LX.1750** e applicatelo sul pannello frontale, controllando che tutte le **teste** dei **diodi led** entrino perfettamente nei fori predisposti.

Questo stampato, come potete vedere anche in fig.18, poggerà sui **distanziatori metallici** che risultano presenti sul pannello frontale, quindi per bloccarlo sarà sufficiente avvitare i relativi **dadi**.

Dopo aver bloccato lo stampato **LX.1750**, potete procedere ad inserire i **4 distanziatori plastici** che dovranno sostenere il circuito **KM.1750K** (vedi fig.16), verificando che tutti i terminali dei due **connettori maschi** entrino perfettamente nei sottostanti **connettori femmina**.

Completata questa operazione, dovrete collegare i terminali dei **3** connettori **BNC** ai terminali capifilo presenti sullo stampato in **SMD** (vedi fig.19) utilizzando i corti spezzoni di **cavo coassiale** che troverere nel kit.

Come già saprete la **calza** di **schermo** di questi cavetti va fissata verso il lato dei **BNC** sulla linguetta di **massa** e, dal lato del circuito stampato, sulla pista in rame di **massa**.

Se osserverete il disegno di fig.19 ogni vostro eventuale dubbio in proposito verrà dissipato.

IL MONTAGGIO nel MOBILE

Poichè il circuito stampato **LX.1750** e quello in **SMD** siglato **KM.1750K** risultano entrambi fissati sul pannello frontale del mobile, sul piano di questo mobile dovrete fissare il solo stadio di alimentazione come potete vedere in fig.24.

Per fissare questo stadio dovete inserire nei rispettivi **fori** i **perni** dei distanziatori plastici con **base autoadesiva** che troverete nel kit, poi dopo aver

tolto dalla loro base la carta che protegge l'**adesivo**, potrete premere tutto il montaggio dello stadio di alimentazione sulla base del mobile plastico, bloccandolo.

Sul pannello posteriore montate il **portafusibile F1** controllando che al suo interno risulti presente il richiesto **fusibile** perchè alcuni Costruttori si dimenticano a volte di inserirlo.

Quando collegherete i **4 fili** che preleverete dalla **morsettiera** del disegno di fig.23 per collegarli al circuito stampato **LX.1750** riportato in fig.13, fate attenzione a **non** invertirli e per questo consigliamo di utilizzare **4 fili** di **colore diverso**.

Solo i **2 fili** di colore **giallo**, indicati **S1** che vengono prelevati dalla morsettiera a **2 poli**, posta sul circuito stampato dello stadio di alimentazione (vedi fig.23), possono essere collegati indifferentemente sui due terminali posti sulla sinistra del circuito stampato siglato **LX.1750** (vedi fig.13).

Nelle figg.24-25 potete vedere come il circuito stampato **LX.1750** vada direttamente fissato sul pannello frontale, mentre il circuito stampato dello stadio di alimentazione **LX.1749** vada invece fissato sul piano del mobile, utilizzando i **4** distanziatori plastici che troverete inseriti nel blister.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare la scheda **LX.1750** (vedi figg.13-14), compresi circuito stampato, **3 BNC** da applicare sul pannello frontale, uno spezzone di cavetto coassiale **RG.174** e spezzoni di filo per i collegamenti **Euro 55,00**

Il solo circuito stampato **LX.1750** **Euro 9,30**

Tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio di alimentazione **LX.1749** con l'aggiunta del portafusibile, del cordone di alimentazione e di **4** distanziatori plastici autoadesivi **Euro 30,90**

Il solo circuito stampato **LX.1749** **Euro 6,00**

La scheda **KM.1750K** (vedi fig.12) in **SMD** che vi forniamo già **montata** e **testata** **Euro 35,00**

Il mobile siglato **MO1750** completo di mascherina già forata e serigrafata (vedi foto di testa dell'articolo) **Euro 13,00**

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.

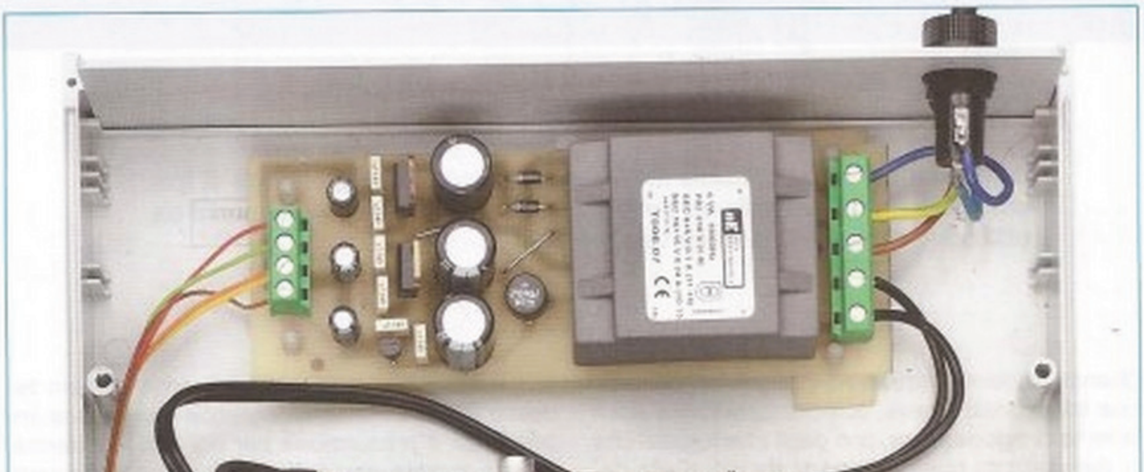


Fig.25 Foto del mobile del Sintetizzatore aperto con vista dal lato frontale.



CERCAPUNTI elettronico

Quello che vi proponiamo è un semplice circuito che consente di trasformare un ohmetro in un sofisticato cercapunti per agopuntura da utilizzare durante le sedute terapeutiche.

Quando abbiamo iniziato ad interessarci di medicina tradizionale cinese, comunemente nota con il termine di **agopuntura**, uno degli interrogativi che ci siamo subito posti è come si sia giunti alla definizione delle mappe dei punti energetici sui quali eseguire la stimolazione in base alla patologia da curare.

Ovviamente la risposta a questa domanda non è semplice, né univoca, essendo l'agopuntura frutto di una tradizione culturale e di una esperienza pratica millenaria, lontanissima da noi e non solo geograficamente.

Vogliamo però ricordare ciò che ebbe a dire in proposito nel lontano 1697 il grande filosofo tedesco G. W. Leibniz "... *sarebbe una grande imprudenza e presunzione per noi altri, condannare una dottrina così antica, solo perché non sembra accordarsi con le nostre ordinarie nozioni scolastiche*".

Per noi europei che nasciamo all'ombra di Cartesio e Galileo la sfida **non** è dunque quella di disconoscere una tecnica messa a punto nel corso dei secoli, ma di riuscire a formulare una "**regola**" che stabilisca in modo inequivocabile come individuare un punto dell'agopuntura atto a ricevere l'ago o la stimolazione da parte del medico o del fisioterapista.

Tale regola consiste nel rilevare "***il punto della pelle caratterizzato dalla resistenza ohmica più bassa***".

Sembrerebbe un "gioco da ragazzi", ma se fosse così non si riuscirebbe a spiegare come mai in commercio siano disponibili tipologie di cercapunti diversissime tra loro e abbinate alle macchine più svariate e fantasiose, che "danno letteralmente i numeri" e, come se non bastasse, a prezzi esagerati.

Per districarci in quello che abbiamo scoperto essere un settore piuttosto controverso, abbiamo iniziato con l'eseguire delle prove, scoprendo subito che la prima variabile era di tipo **meccanico**.

Infatti, è di fondamentale importanza che la punta con la quale si cerca il punto energetico **non** sia rigida.

Quando si cerca un punto energetico, involontariamente si esercita una pressione con la punta sulla superficie epidermica e sapete cosa succede se si preme più o meno?
"**cambia la resistenza di contatto**".

Questo fenomeno si verifica perché, tramite la pressione, la punta si avvicina al derma (parte sottostante lo strato corneo), che naturalmente è pieno di elettroliti che sono ottimi conduttori.
Abbiamo ovviato a questo inconveniente cercando un elettrodo dotato di **molla calibrata**, in modo da rendere costante la pressione esercitata sull'epidermide.

Ma c'è un'altra variabile: la pelle è "qualcosa di vivo" e la sua resistenza ohmica varia in funzione della sua **idratazione**.
Abbiamo perciò dovuto mettere a punto una tecnica per individuare i punti di minima resistenza e ci siamo riusciti ricorrendo alla **logica FUZZY**, cioè la "logica per tentativi successivi".

per AGOPUNTURA



Fig.1 Abbiamo realizzato un vero strumento professionale formato dal piccolo mobile plastico tascabile che racchiude il circuito e la batteria di alimentazione, dal puntale ergonomico per l'individuazione dei punti di agopuntura e da due accessori richiedibili a parte: la pinza e la piccola ventosa.

due note sull'agopuntura

Le origini dell'agopuntura non sono chiare ma sono sicuramente molto antiche.
Secondo la tesi più accreditata l'agopuntura sarebbe apparsa in Cina, penetrando dall'India attraverso il Tibet e la Mongolia.
Nel corso di scavi archeologici eseguiti in Cina sono stati rinvenuti coltelli in pietra ed altri strumenti appuntiti risalenti al periodo neolitico.
Questi strumenti venivano utilizzati per alleviare il dolore e combattere le malattie.

In seguito le pietre vennero sostituite da aghi di osso e di bambù e poi da aghi di metallo nell'Età del bronzo, fin quando intorno all'anno ***1640 a.C****. l'imperatore* ***Houang-Ti*** *ordinò di sostituire le punte con il* ***rame*** *allora scoperto.*
Sembra che le parole dell'imperatore riportate sull'editto siano state:

"Mi pento che il mio popolo, fermato dalle malattie, non può pagar le tasse. Mio desiderio è che non gli somministrino medicine, che lo intossicano. Io desidero che si utilizzino unicamente aghi di metallo, con cui si dirige l'energia".

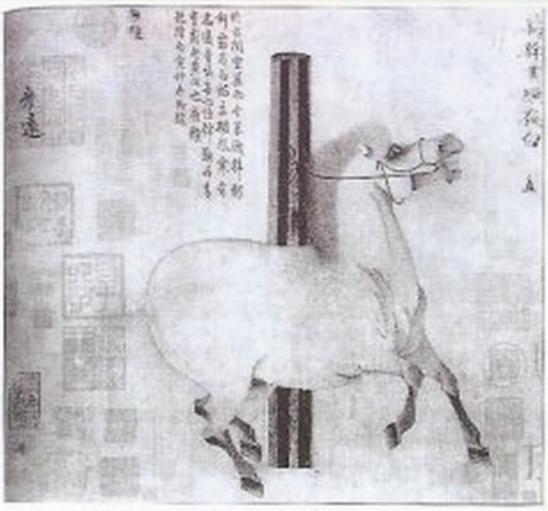
Da quel momento la medicina cinese conosce uno sviluppo inarrestabile, ma è soltanto durante le dinastie ***Jin*** *(265-420 d.C.) e* ***Sui*** *(581-618 d.C.), che furono pubblicate* ***tavole*** *che illustravano i punti in cui dovevano essere infissi gli aghi.*

Furono i missionari francesi ad introdurre questa tecnica terapeutica in ***Europa*** *nel* ***1600****.*

La scuola francese rappresentò per molti anni un importante punto di riferimento culturale e, dopo la seconda guerra mondiale, il suo insegnamento approdò in Italia.



Antica mappa dei punti di agopuntura.



Antico disegno di origine cinese.

Una curiosità: a riprova dell'efficacia dell'agopuntura e del fatto che essa non sia legata alla suggestionabilità del soggetto trattato, in antichi manoscritti sono state ritrovate testimonianze della guarigione di animali d'affezione ottenuta con tale tecnica: una per tutti, quella del cavallo di Gengis Khan.

La tecnica

La tecnica dell'agopuntura si basa sulla eccitazione di particolari punti del corpo provocata mediante l'introduzione ed il movimento di sottili aghi.

*La puntura di questi punti particolari mette in moto dei circuiti energetici, stimolando l'****assorbimento*** *o il rilascio di energia dall'organo di riferimento e ristabilendo l'****equilibrio energetico*** *che per la medicina o-*

rientale è il presupposto indispensabile per godere di buona salute.

Ricordiamo che qualsiasi attività cellulare è sempre accompagnata da attività **elettrochimica**.

Le membrane cellulari agiscono sulla spinta elettrochimica di reazioni del **sodio e potassio**, per cui vengono polarizzate in tutti gli scambi tra l'interno e l'esterno della cellula (pompa sodio potassio) .

I passaggi tra un nervo e l'altro e tra una cellula nervosa e l'altra avvengono sempre in modo elettrochimico.

Per sommi capi, pur con le dovute eccezioni, le cellule nervose formate da un nucleo con migliaia di nervi che si irradiano in tutte le zone del corpo, funzionano sul principio che uno stimolo elettrico viene irradiato (con velocità fino a 150 m/s), depolarizzando e ripolarizzando la membrana degli assoni (nervi).

A certi intervalli, lungo le terminazioni nervose, sono presenti delle sorta di stazioni (nodi di Ranvier), che riproducono chimicamente il segnale e lo restituiscono in uscita sotto forma di uno stimolo elettrico, esattamente uguale a quello in entrata.

L'introduzione dell'ago nella cute provoca in pratica un effetto valanga di tipo elettrochimico verso gli organi o distretti anatomici bersaglio, determinando la modifica di stati fisici e chimici locali e quindi la guarigione.

La pelle è un organo pieno di **sensori** che si attivano al tatto, al calore, agli stimoli elettrici, e che, attraverso le terminazioni nervose presenti, comunica con tutti i centri nervosi.

Quindi quando eccitiamo un punto della pelle dobbiamo pensare all'effetto che avrà sul suo bersaglio finale, che può essere un organo interno, un muscolo, o il sistema neurovegetativo.

Nella figura riprodotta qui a sinistra, vi proponiamo la riproduzione di una antica mappa dei punti utilizzata nella tecnica dell'agopuntura.

Sapendo quanta tradizione culturale c'è alla base di questa tecnica, invitiamo tutti a consultare degli esperti della materia evitando qualsiasi forma di "fai da te".

Ovviamente da parte nostra, non essendo un nostro settore di competenza, ci siamo limitati a darvi alcune informazioni generali riguardo questa tecnica e vi preghiamo di non volercene se abbiamo sintetizzato in poche righe il frutto di una tradizione che si è evoluta nel corso di migliaia di anni.

Il CUN

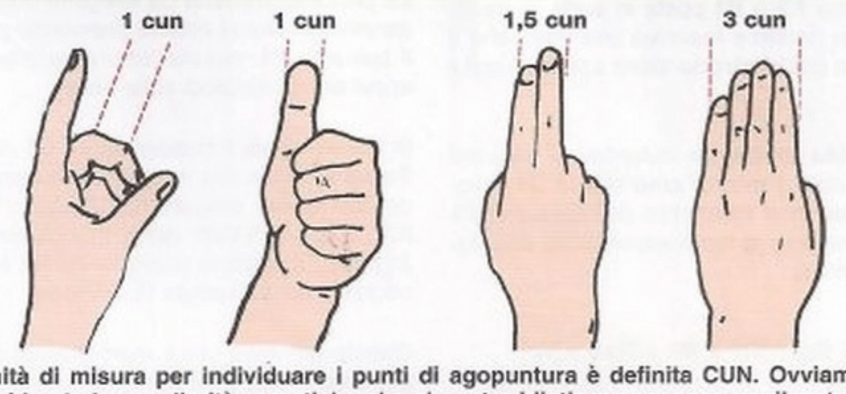
Vi sono diversi metodi di misura per determinare l'esatta localizzazione del punto di agopuntura.

Considerate le differenze somatiche tra gli individui per peso e per altezza, non era pensabile adottare come unità di misura il sistema metrico decimale: infatti, la distanza di tre centimetri è diversa se applicata su un osso (ad esempio un femore), in un uomo adulto e in un bambino, in un soggetto longilineo o brevilineo.

Si è venuti pertanto ad una unità di misura convenzionale detta "**CUN**" o distanza, che consiste nella lunghezza che intercorre tra le estremità di flessione del dito medio, cioè fra la falangina e la falangetta (vedi figura sottostante).
Il termine di paragone è riferito al dito medio del paziente o al diametro del pollice del soggetto.

Come illustrato nella figura, la somma dell'indice e del medio è pari a 1,5 CUN, quella delle 4 dita è pari a 3 CUN.
Pertanto, quando in un testo di medicina cinese troverete il riferimento al punto numero 44 che si trova a tre distanze verticalmente sotto il punto "SHIMEN", le tre distanze sono misurate in CUN.

Questo fa comprendere perché abbiamo pensato di realizzare un questo cercapunti elettronico, che non ha sicuramente il fascino del metodo originale, ma sicuramente è di più semplice ed immediato utilizzo.



L'unità di misura per individuare i punti di agopuntura è definita CUN. Ovviamente, considerate le peculiarità somatiche che ci contraddistinguono, essa va rilevata sulle dita del paziente che si sottopone all'applicazione di agopuntura.

Cos'è la logica FUZZY ?

E' una logica che si può applicare a misure con contorni indistinti.
A questa teoria si ricorre per far funzionare logiche di controllo della temperatura nei forni a microonde, nelle saldatrici industriali e non, ed in moltissimi controlli elettromeccanici.

Basandoci su tale logica, nel nostro caso specifico possiamo stabilire che in presenza di **bassa resistenza** ho "**1**", mentre in presenza di **alta resistenza** ho "**0**": ciò non dà però la certezza di aver trovato il punto di minore resistenza ed è per questo motivo che, all'interno dell'intervallo precedente occorre cercare un punto di minore resistenza, ripetendo sempre la stessa logica di "**1**" = bassa resistenza e "**0**" = alta resistenza.

Nel paragrafo successivo scoprirete come abbiamo applicato nella pratica tale logica.

SCHEMA ELETTRICO

Il nostro cercapunti, essendo un circuito "portatile", viene alimentato con una pila a **9 Volt** che, in virtù del basso assorbimento di corrente, pari a circa **10 milliAmpere**, ci consente di ottenere un notevole vantaggio in fatto di autonomia.

Dovendo misurare una "**resistenza elettrica**", quello che abbiamo realizzato non è altro che un **ohmetro** un po' particolare, che possiede un **indicatore acustico** che suona in corrispondenza del punto a minore resistenza e la funzione di "**zero**" utile per far cessare il suono emesso dall'indicatore acustico ed ottenere così la misura di **resistenza minore** di tipo "**relativo**".

Il regolatore di tensione **IC2** fornisce **5 Volt costanti** alle resistenze **R2** e **R1** poste in serie, in modo da ottenere un partitore resistivo una volta che il contatto dorato dell'**elettrodo** viene applicato sulla pelle.

In funzione della resistenza cutanea, ai capi del condensatore da **0,1 microFarad** siglato **C1** collegato all'ingresso non invertente dell'operazionale **IC1/A**, sarà presente la tensione variabile calcolabile con la formula:

Vc1= ((R1 + Rp) / (R1 + R2 + Rp)) x Vr

dove:
Rp = resistenza della pelle in **Kohm**
R1 e **R2** = vedi schema in **Kohm**
Vr = tensione di riferimento **5 Volt** di **IC2**

Quindi se, per esempio, la pelle misura **2 Kohm**, la tensione sul condensatore sarà uguale a:

Vc1 = ((100 + 2) / (100 + 1.000 + 2)) x 5

vale a dire:

Vc1 = (102 / 1.102) x 5 = 0,462 V

Il condensatore **C1** da **0,1 microFarad** e la resistenza **R1** da **100 Kiloohm** formano un semplice **filtro passa basso**, utile per ridurre il disturbo a **50 Hz** introdotto dalla tensione di rete.

Il valore in tensione proporzionale alla resistenza cutanea viene "bufferizzato" dal primo operazionale **IC1/A** contenuto nell'integrato **27M2CN**, in modo da "isolarlo" rispetto alla parte restante del circuito, permettendo così di **non** "falsare" il valore di questa tensione.

Il secondo operazionale **IC1/B**, usato sempre come **buffer**, insieme al condensatore **C3** di grande capacità (**1 microFarad**), formano una sorta di "**memoria analogica**" in grado di mantenere la tensione d'ingresso per alcuni secondi, così da permettere di effettuare l'operazione di **comparazione** del punto a resistenza **più bassa**.

In pratica, la memoria analogica insieme al successivo stadio amplificatore differenziale formato da **IC3/A** (vedi **LM358**), consentono di determinare se il nuovo punto di **agopuntura** sul quale viene eseguita la misura, presenta una resistenza minore rispetto all'azzeramento.

Riassumendo, la misura del punto avviene così.

La prima operazione da eseguire consiste nell'azzeramento che si ottiene premendo per un attimo il pulsante **P1**; questa misura va effettuata senza applicare gli elettrodi sulla pelle.

In questo caso, il condensatore **C1** da **0,1 microFarad** si carica alla massima tensione, che coincide con quella erogata dall'integrato **78L05** (vedi **IC2**), che è di **5 Volt**: infatti, mancando la "resistenza pelle", il partitore costituito da **R1** e **R2** non provocherà alcuna caduta di tensione.

Questa tensione verrà memorizzata e mantenuta per tutto il tempo della misura grazie al condensatore da **1 microFarad** (vedi **C3**) e al buffer **27M2CN** (vedi **IC1/B**), e verrà poi applicata sull'ingresso non

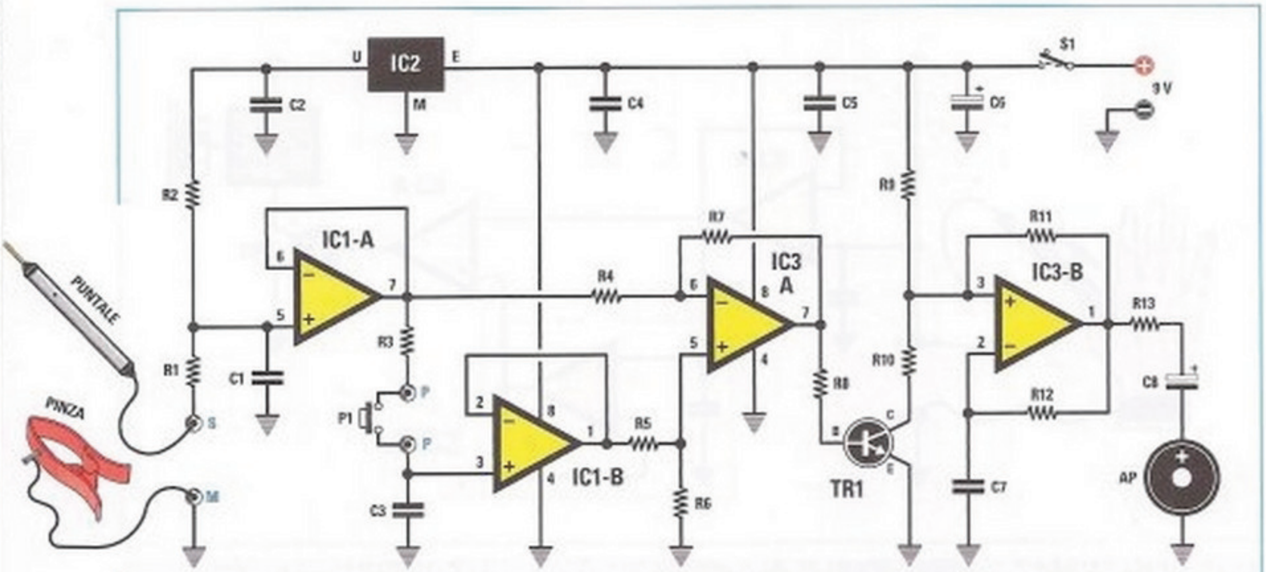
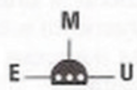


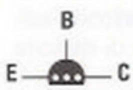
Fig.2 Schema elettrico dell'LX.1751, un circuito sofisticato sviluppato mediante l'utilizzo di 2 soli integrati. Ricordiamo che il terminale di massa va collegato al paziente per mezzo di una apposita pinza (o ventosa) visibile a sinistra nel disegno.



27M2CN



MC 78L05



BC 547



LM 358

ELENCO COMPONENTI LX.1751

R1 = 100.000 ohm
R2 = 1 megaohm
R3 = 100 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 100.000 ohm
R6 = 330.000 ohm
R7 = 330.000 ohm
R8 = 1.000 ohm
R9 = 100.000 ohm
R10 = 100.000 ohm
R11 = 100.000 ohm
R12 = 100.000 ohm
R13 = 22 ohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 1 microF. multistrato
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 100 microF. elettrolitico
C7 = 4.700 pF poliestere
C8 = 100 microF. elettrolitico
TR1 = NPN tipo BC547
IC1 = integrato tipo 27M2CN
IC2 = integrato tipo MC78L05
IC3 = integrato tipo LM358
AP = capsula souducer
P1 = pulsante
S1 = interruttore
Puntale = vedi testo

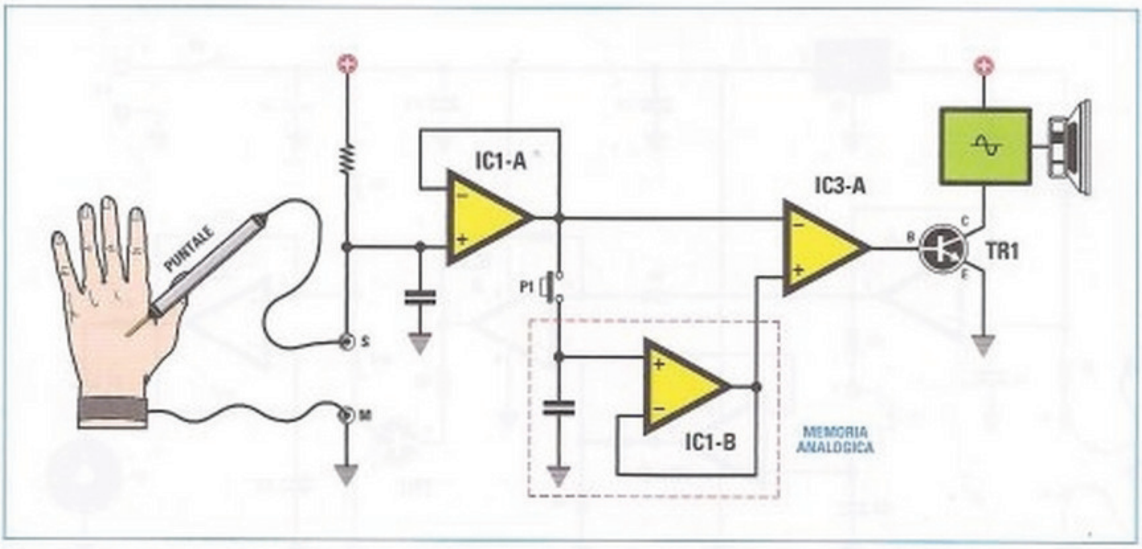


Fig.3 Schema a blocchi del cercapunti elettronico. Con il tratteggio rosso abbiamo evidenziato la memoria analogica, che rimane inalterata fino a quando non viene premuto il pulsante per eseguire una nuova misura.

invertente del successivo stadio amplificatore differenziale **IC3/A** con guadagno pari a **3,3 volte** (**R7** da **330 Kiloohm** / **R4** da **100 Kiloohm**)

A questo punto possiamo applicare l'elettrodo sulla pelle e procedere a cercare il punto di **minore resistenza**.

Potremo così ascoltare il suono del cicalino che ci indica l'**azzeramento a vuoto** avvenuto.

Ripremiamo quindi il pulsante **P1** fino a far **cessare** il suono.

Adesso possiamo cercare il punto in corrispondenza del quale il cicalino torna a suonare, indicandoci che abbiamo trovato un nuovo punto di resistenza più bassa.
Procediamo in questo modo per due volte (è sufficiente).

Quando la differenza tra le due tensioni in ingresso a **IC3/A** supera gli **0,2 Volt**, la tensione viene polarizzata dalla base del **TR1**: quest'ultima abiliterà l'oscillatore ad onda quadra (vedi **IC3/B**)che farà emettere al cicalino una nota di circa **300 Hz**.

Come vedete, da un punto di vista elettrico, il problema è quello di considerare la "**resistenza specifica**" che caratterizza ciascun soggetto e noi, grazie al procedimento appena descritto, riusciamo ad **adattare** la misura alle più svariate condizioni della pelle.

Un altro aspetto, altrettanto importante, è legato alla **resistenza** di **contatto**: infatti, in presenza di un elettrodo fisso, cioè non retrattile a molla, la sola variazione di pressione che noi esercitiamo involontariamente sulla pelle determinerebbe una resistenza maggiore o minore tale da rendere incerta la misura.

Abbiamo visionato molti apparecchi che sfruttano il principio della resistenza cutanea per altre finalità (verifica intolleranze, ecc.), ma in tutti abbiamo riscontrato che non è stato preso in considerazione questo fattore, rendendo di fatto gli apparecchi, pur venduti a migliaia di euro, di scarsa affidabilità.

Per la nostra realizzazione abbiamo invece utilizzato un **elettrodo speciale** placcato in **oro** con una **molla calibrata** in modo tale che la pressione esercitata sia sempre la stessa, cioè **costante**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Come potete notare osservando la fig.4, sono veramente pochi i componenti che servono per assemblare questo apparecchio.

Il cuore del circuito è costituito da due semplici operazionali (vedi **IC1** e **IC3**).

Per prima cosa vi consigliamo di montare le resi-

stenze e i condensatori poliestere.
Dopo aver saldato i reofori nella parte sottostante dello stampato, procedete a tagliarne la parte in eccesso.

Inserite quindi i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC3** rispettando l'orientamento della tacca di riferimento indicato in fig.4 e saldatene i terminali.

Procedete montando il transistor **BC547** (vedi **TR1**) e lo stabilizzatore **IC2** facendo attenzione alla polarità disegnata sulla serigrafia.
Da ultimo inserite i condensatori poliestere, gli elettrolitici e la capsula sonora (vedi **AP**), facendo attenzione a rispettarne la polarità.

Chiudete il montaggio inserendo l'interruttore **S1** e la presa per una pila da **9 Volt**.
Prima di collocare lo stampato dentro il mobile dovete procedere ad assemblare il **puntale** e il **contatto** di **massa**.

Costruiamo il PUNTALE

Per realizzare il puntale di questo cercapunti elettronico, dovrete eseguire alcune semplici operazioni che abbiamo esemplificato nelle figg.4-5-6-7-8-9.

Innanzitutto dovrete staccare dallo stampato **LX.1751** la piccola porzione visibile in fig.4.
Per farlo, sarà sufficiente flettere leggermente lo stampato in modo da distaccare la parte da destinare al puntale.

Procedete quindi a saldare, sul suo lato rame, l'elettrodo dorato in modo che fuoriesca di circa **23 mm**, il pulsante **P1** e il **cavo schermato** a **3** fili.
A proposito di quest'ultimo, vi raccomandiamo di saldare le loro estremità sullo stampato secondo quanto indicato in fig.4 e cioè ponendo il terminale **S** nella posizione centrale.

Il tutto andrà quindi collocato all'interno del tubo, avendo cura di far fuoriuscire il perno del pulsante dal foro appositamente predisposto e chiudendo le estremità con gli appositi tappi che troverete a corredo del kit (vedi figg.7-8-9).
Dal tappo più corto fuoriuscirà il filo di collegamento con il circuito stampato **LX.1751** già collocato nel mobiletto portatile (vedi fig.10).

Il CONTATTO di MASSA

Per chiudere il contatto del cercapunti è necessario saldare il cavetto fornito in dotazione nel kit, ad una estremità, sui punti di massa presenti sul circuito stampato **LX.1751** in prossimità del condensatore **C2** e, all'estremità opposta, nel morsetto dell'elettrodo a ventosa o a molla del tipo utilizzato negli elettrocardiografi (vedi fig.4).

Il COLLAUDO e la TECNICA d'USO

Per procedere alla ricerca di un punto di agopuntura nel caso utilizziate come contatto di massa la ventosa, dovrete applicare quest'ultima sulla pelle aspirandola, mentre se utilizzate la pinza dovrete stringere con essa un polso o una caviglia.

Accendete quindi l'apparecchio e resettate la memoria analogica premendo il pulsante presente sul puntale.
Toccate leggermente con la punta dorata dell'elettrodo la pelle (pressione calibrata), e "strisciatelo" verso il punto ideale che dovete trattare.
Cercate il punto di minore resistenza.
Il suono del cicalino vi indicherà l'azzeramento a vuoto avvenuto.

Premete il pulsante **P1** fino a far cessare il suono e continuate a cercare il punto in corrispondenza del quale torna a suonare: ciò significa che avete individuato un nuovo punto di resistenza più bassa.

Ripetete questa procedura per almeno due volte (è sufficiente).

CONCLUSIONI

Chiusa la scatola, siete pronti per sperimentare questa nuova metodica che non presenta delle difficoltà particolari, poiché sarà proprio questo semplice apparecchio a farvi da "cicerone" nel corso delle vostre sedute di agopuntura.

segue

COSTO di REALIZZAZIONE

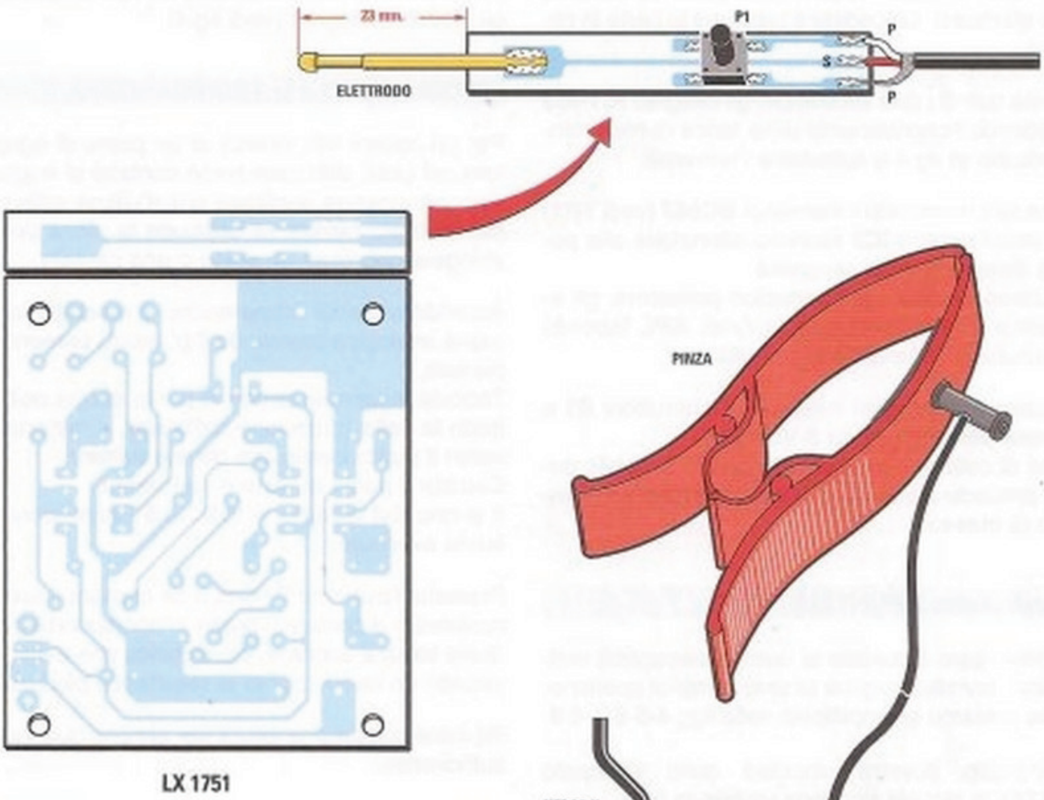
I componenti necessari per realizzare questo cercapunti siglato **LX.1751** (vedi fig.5), compresi il circuito stampato, il puntale dotato di elettrodo dorato, il mobile plastico **MO1751** (vedi fig.1)
Euro 29,90

Il solo circuito stampato **LX.1751** **Euro 3,60**

A parte potete richiedere uno o entrambi i **contatti di massa** che abbiamo previsto:

Il contatto a **ventosa** **(cod. PC9.2)** **Euro 6,00**
Il contatto a **pinza** **(cod.PC9.1)** **Euro 6,00**

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.



LX 1751

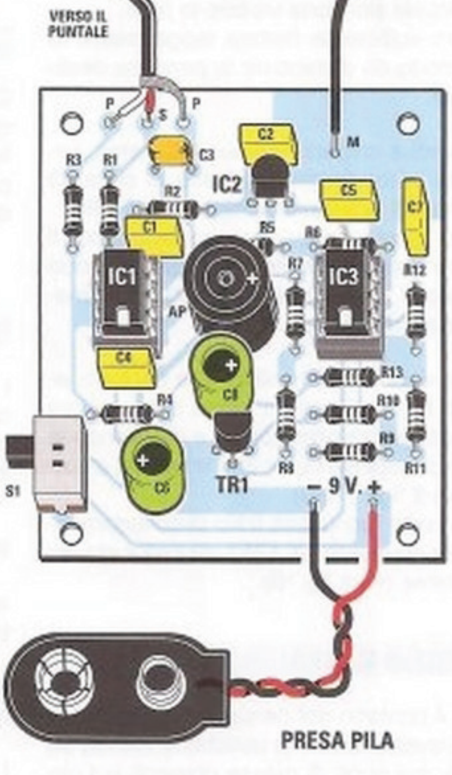


Fig.4 Per realizzare il puntale del cercapunti elettronico dovrete innanzitutto prelevare dallo stampato la sottile porzione visibile in alto e procedere a saldare, sul suo lato rame, l'elettrodo dorato in modo che fuoriesca di 23 mm, il pulsante P1 e il cavo schermato a 3 fili secondo la disposizione indicata nel disegno. Il tutto andrà quindi collocato all'interno del tubo del puntale seguendo la sequenza descritta nella pagina a lato.

Abbiamo previsto due modalità di utilizzo del terminale di massa: mediante l'applicazione di una piccola ventosa oppure di una pinza come illustrato in questo disegno. Nel primo caso si applica la ventosa sulla pelle aspirando quest'ultima, mentre nel secondo caso con la pinza si stringe un polso o una caviglia: si procede quindi alla ricerca del punto mediante il puntale.

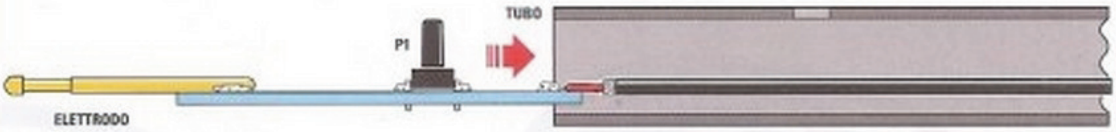


Fig.5 Come prima operazione inserite la porzione di circuito stampato all'interno del tubo come illustrato nel disegno.

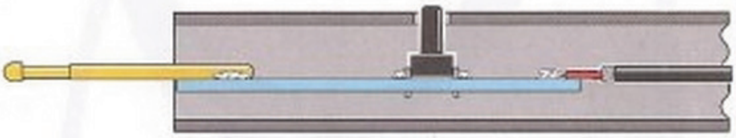


Fig.6 Inserite il perno del pulsante nel piccolo foro predisposto sul tubo. Se avrete saldato l'elettrodo come indicato in fig.4, noterete che esso fuoriuscirà di circa 23 mm dall'estremità del tubo stesso.

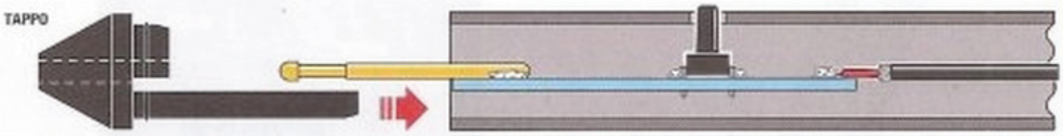


Fig.7 Prelevate il tappo e innestatelo nel tubo in modo che la guida in plastica si venga a trovare al di sotto dello stampato come indicato dalla freccia.

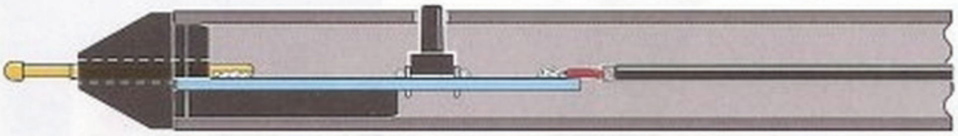


Fig.8 Esercitate una leggera pressione sul tappo conico in modo da chiudere il tubo e da far fuoriuscire l'estremità dell'elettrodo dorato.

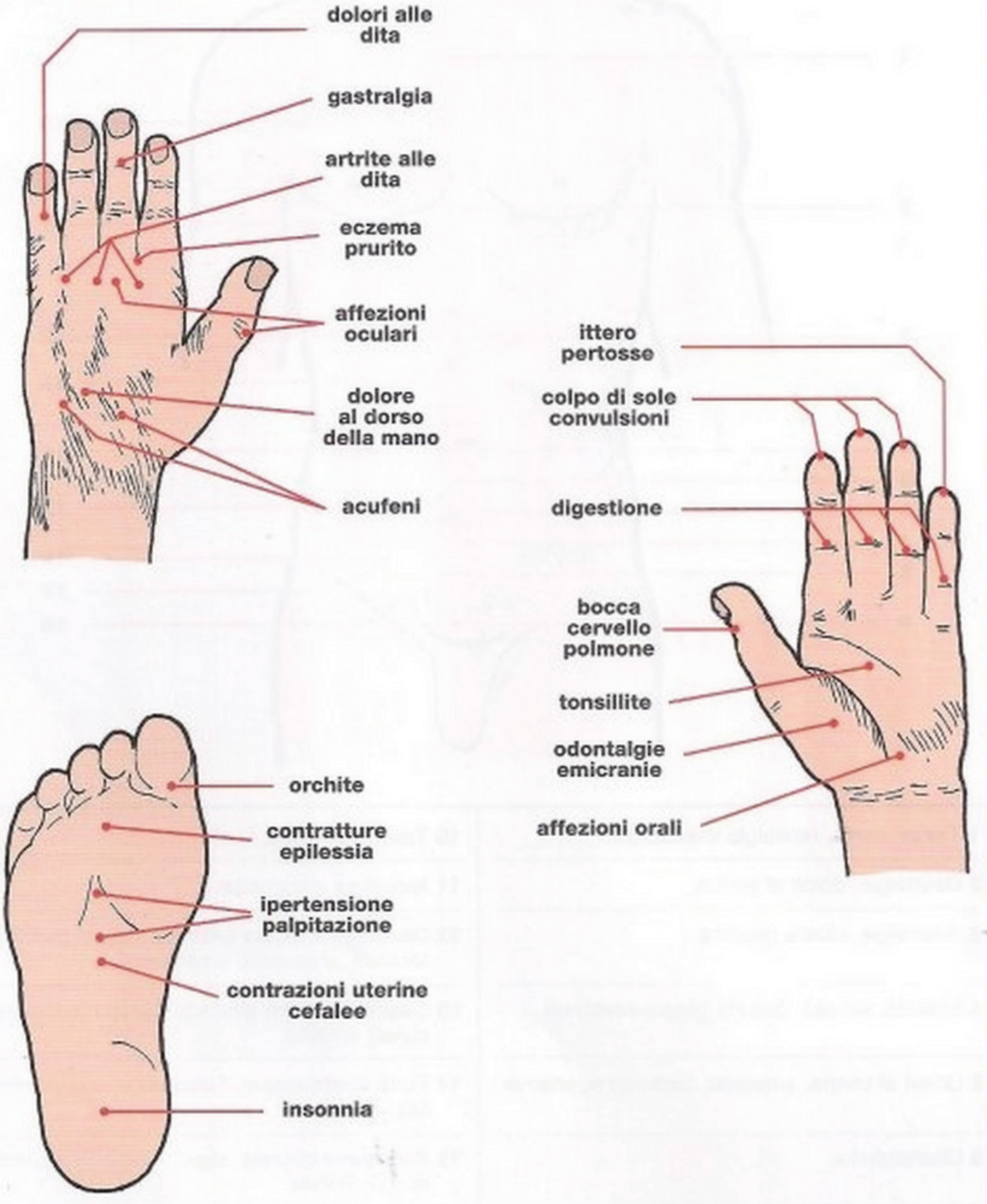


Fig.9 Nella foto abbiamo evidenziato una fase del montaggio da noi realizzato per eseguire le nostre prove di laboratorio.

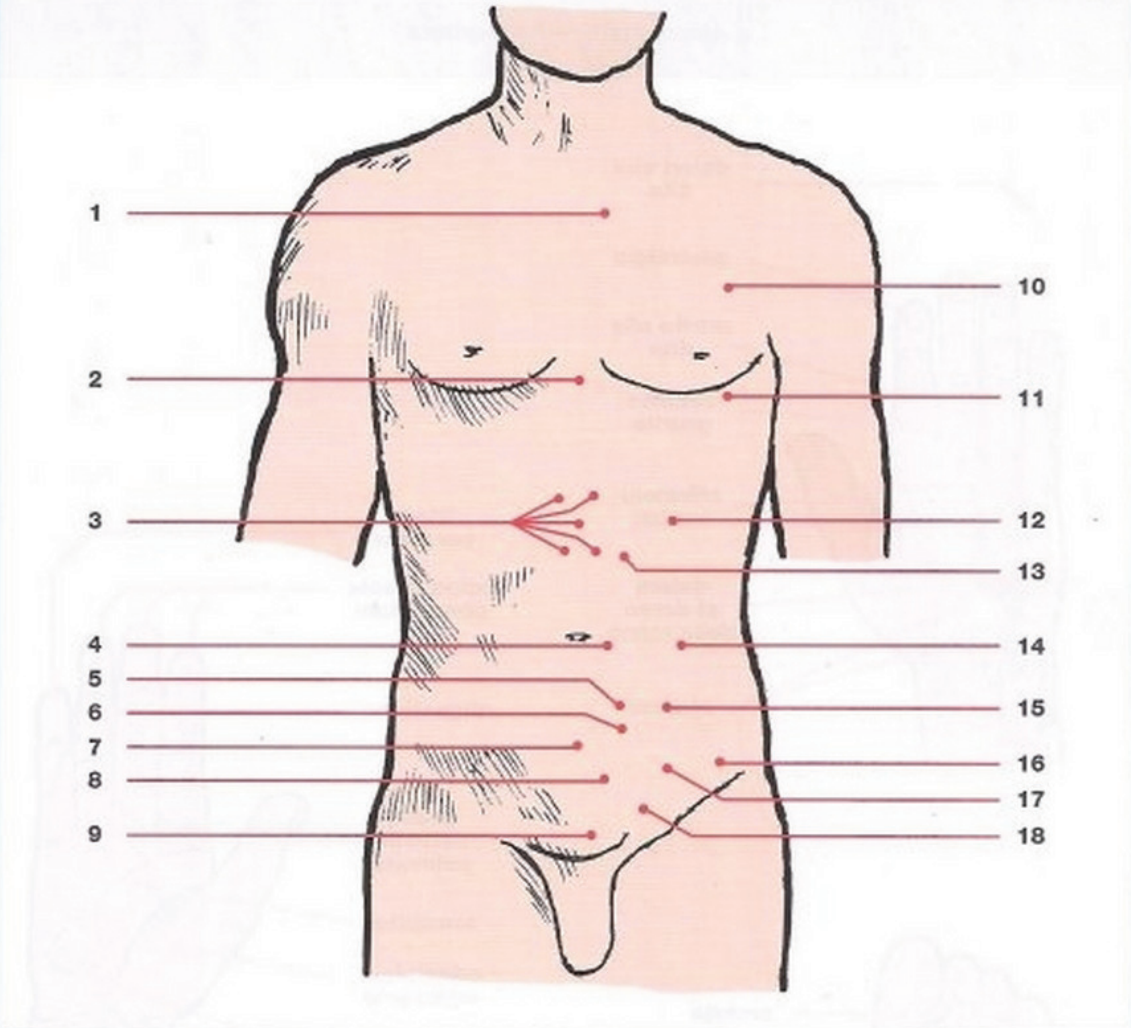


Fig.10 La foto di uno dei circuiti da noi realizzati per eseguire il collaudo. Sul retro del mobile plastico sono predisposti due fori: in uno di essi va inserito il cavo schermato che fa capo al puntale, saldandone accuratamente i tre terminali sulle apposite piazzole, nell'altro il cavo di collegamento che fa capo al contatto di massa, rappresentato da una piccola ventosa o da una pinza.

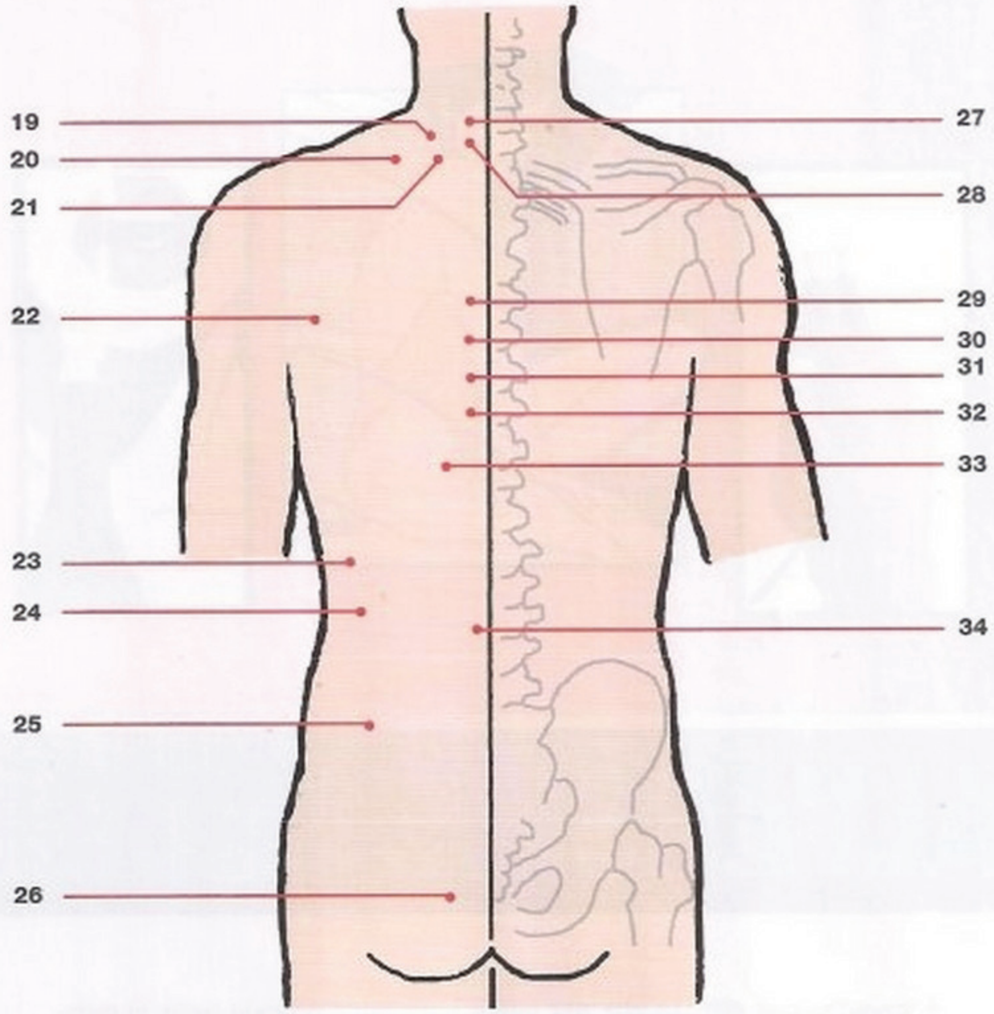
Alcuni punti di Agopuntura



Nota: *le immagini riportate nell'articolo sono tratte dal volume "Agopuntura Classica" a cura di U. Lanza.*



1 Tosse, asma, nevralgie intercostali.	**10** Tracheite, asma.
2 Gastralgie, dolori al torace.	**11** Nevralgie intercostali.
3 Gastralgie, ulcera gastrica.	**12** Gastralgie e ulcera gastrica, disturbi gastro-intestinali, anoressia, ematemesi.
4 Enterite, diarrea, disturbi gastro-intestinali.	**13** Gastrite e ulcera gastrica, disturbi gastro-intestinali, enterite.
5 Dolori al ventre, aerocolia, borborigmi, anemia.	**14** Forte traspirazione, fatica delle quattro membra.
6 Dismenorrea.	**15** Ritenzione di orina, stipsi, dismenorrea, enterite, peritonite.
7 Sterilità, diarrea infantile.	**16** Ptosi uterina.
8 Spermatorrea, eiaculazione precoce, impotenza.	**17** Emorragia, epilessia, sterilità, cistite.
9 Ptosi uterina.	**18** Stipsi, orchite, ovarite e leucorrea.



19 Iper o ipotensione	**27** Affezioni del naso
20 T.b.c.	**28** Tonsillite acuta o cronica, affezioni alla gola.
21 Asma, affezioni bronchiali.	**29** Gengivite.
22 Dolore alla spalla.	**30** Asma, affezioni ai bronchi.
23 Dolore scapolare, isterismo.	**31** Dispnea, Orticaria.
24 Polmonite, tracheite, dolori al torace e all'addome, al dorso e ai lombi.	**32** Orticaria.
25 Tracheite e asma, cardiopatia, nevralgia intercostale, nevrastenia.	**33** Asma, bronchite, stato generale compromesso, dimagrimento, dolori poliarticolari.
26 Asma; tracheite e pleurite, cardiopalmo.	**34** Malattie mentali.



SALVARSI ... la pelle

E' convinzione diffusa che per avere cura della propria pelle si debba fare uso frequente di creme idratanti, spesso senza verificare se sono davvero necessarie.
Lo strumento che vi presentiamo in questo articolo è in grado di misurare l'impedenza della nostra cute in ogni parte del corpo, fornendo a questo proposito alcune interessanti informazioni.

Se c'è una cosa che non possiamo negare del nostro odierno stile di vita, è la maggiore attenzione rivolta oggigiorno alla cura del corpo, attenzione che, se ben orientata, può tradursi non solo in un accrescimento del **benessere** momentaneo ma anche, a lungo termine, in un tangibile miglioramento della **salute**.

Parallelamente a questa tendenza si registra un costante incremento nel consumo di quei prodotti che dichiarano di voler contribuire al miglioramento dell'aspetto fisico e alla risposta del nostro organismo alle ingiurie del tempo.

Tra questi figurano anche i **cosmetici**, e soprattutto le **creme** per la **pelle** e per il **viso**.

E' interessante notare che mentre un tempo questi preparati erano appannaggio esclusivo del sesso femminile, da un po' di anni a questa parte la loro richiesta si è estesa ad una fetta non trascurabile di clientela, e cioè quella **maschile**.

E così, complice il mezzo pubblicitario, anche negli uomini si è radicata la convinzione che l'uso continuo e regolare di creme sia una condizione indispensabile per mantenere una pelle sempre **gio-**

vane, **elastica** e perfettamente **idratata**.
Ora, se trascorriamo una giornata al freddo e al vento, non c'è niente di meglio al nostro rientro di una crema per il viso e per le mani, in grado di alleviare rapidamente l'arrossamento e le screpolature prodotte sulla nostra epidermide dall'attacco degli agenti atmosferici.

Lo stesso succede durante le vacanze estive, quando l'esposizione al calore dei raggi solari determina una irritazione della pelle che si manifesta con secchezza, arrossamento e a volte con una vera e propria desquamazione.
Anche in questo caso l'uso di una buona crema doposole procura un sollievo immediato, fornendo alla pelle tutti gli elementi nutritivi che le sono venuti a mancare.

Ma se in questi casi l'uso di una **crema** specifica è certamente raccomandabile per restituire alla pelle la sua naturale elasticità e per prevenirne l'invecchiamento, in altre circostanze l'uso indiscriminato di questi prodotti può risultare invece non solo **inutile**, ma addirittura **dannoso**.

E' quanto accade, tanto per fare un esempio, a coloro che hanno la pelle **grassa**.
In questo caso le sostanze oleose presenti nella creme, sommandosi ai grassi già esistenti nella pelle, possono determinare un apporto di lipidi **eccessivo**, creando i presupposti di una vera e propria **sofferenza** dell'epidermide, che può sfociare in chi è già predisposto, in manifestazioni anche piuttosto spiacevoli.

In altri casi, l'applicazione troppo frequente di creme fa sì che gli oli sintetici in esse contenuti mantengano costantemente sulla superficie della cute una sottile pellicola, che ne riduce la **traspirazione** e lo **scambio** di **umidità** con l'esterno.

Senza trascurare il fatto che i componenti delle creme, alcuni derivati dal **petrolio**, possono essere all'origine di **fenomeni allergici** e dell'alterazione del normale equilibrio fisiologico cutaneo.

Perciò, prima di ricorrere all'uso di una crema dovremmo sempre verificare se la nostra pelle la richiede **davvero**, in modo da impiegarla solo in caso di **effettiva necessità**, tenendo presente che nella maggior parte dei casi la nostra epidermide è già in grado di reagire perfettamente alle aggressioni ambientali, producendo da sola le sostanze che sono necessarie al suo mantenimento.
Certo, conoscere lo stato della nostra pelle non è così immediato come potrebbe sembrare.
Alcuni si affidano all'esame visivo, e arrivano ad attribuirsi un certo tipo di epidermide magari senza tener conto del fatto che questa può mutare sia con il trascorrere del tempo, sia in funzione delle diverse condizioni ambientali.

Senza poi considerare che anche in uno stesso organismo è possibile che una zona tendenzialmen-

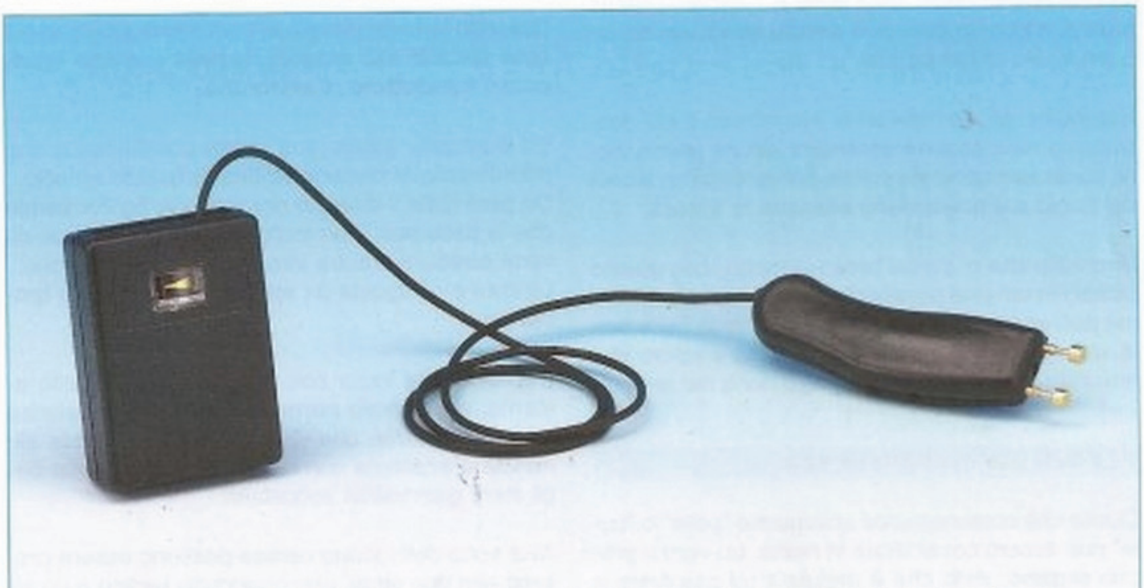


Fig.1 Con lo "skin detector" è possibile misurare l'impedenza della pelle nei vari punti del corpo. Il valore di impedenza ottenuto può fornire, a certe condizioni, una indicazione sul suo stato di idratazione.

te grassa, ad esempio quella del viso, si accompagni ad una temporanea secchezza delle mani oppure delle gambe.

Ecco perchè sarebbe utile misurare il grado di idratazione della pelle nelle varie parti del corpo, per intervenire solo là dove è strettamente necessario.

Uno strumento che può venirci in aiuto in questa ricerca è il **misuratore** di **impedenza elettrica superficiale** che vi presentiamo in questo articolo.
Questo piccolo apparecchio, che abbiamo chiamato **skin detector**, dotato di due **elettrodi dorati**, produce un segnale **sinusoidale** di ampiezza costante, pari a circa **3,5 Volt picco picco**, ad una frequenza di **50.000 Hertz**.

Appoggiando delicatamente gli elettrodi sulla cute, lo strumento è in grado di misurare la **debolissima corrente** alternata che l'attraversa, fornendo una indicazione del suo valore mediante un piccolo **strumento** indicatore a **lancetta**.

Se la lancetta si sposta di poco significa che in quel punto l'**impedenza** della pelle, cioè la resistenza che questa oppone al passaggio di una corrente alternata, risulta piuttosto **alta**, e questo può essere messo in relazione, a certe condizioni che vi spiegheremo nel corso dell'articolo, con una pelle tendenzialmente secca.

Se invece la lancetta si porta circa a metà, significa che la resistenza della pelle è sufficientemente **bassa**, e questo dato può essere associato ad un buon livello di idratazione.

Naturalmente, per eseguire una misura il più possibile corretta occorre osservare alcune precauzioni, come una accurata pulizia preventiva con alcool del punto nel quale viene eseguita la misura.

Una volta che ci avrete preso la mano, con questo piccolo strumento potrete divertirvi ad osservare come può essere diversa l'impedenza della pelle nelle varie parti del vostro corpo e come il valore che misurate è suscettibile di cambiamenti nel tempo.

La MISURA dell'IMPEDENZA

Quella che comunemente chiamiamo "pelle" o "cute" può essere considerata in realtà un vero e proprio **organo**, visto che è deputata ad assolvere a una serie di delicatissime funzioni.

La prima e più importante è quella di racchiudere il nostro organismo e i suoi organi interni, proteggendoli dagli attacchi fisici e meccanici provenienti dall'esterno.

Questa protezione si estende anche agli **agenti patogeni** perchè, grazie alle secrezioni delle sue numerose **ghiandole sudoripare** e **sebacee**, la pelle è in grado di modificare continuamente il proprio **PH**, cioè il suo livello superficiale di **acidità**, creando in questo modo una vera e propria barriera contro il pericolo rappresentato dalle infezioni batteriche.

Ma le sue prerogative non si fermano qui, perché la nostra cute è attaversata da una rete fittissima di innervazioni **sensoriali**, **termiche**, **tattili**, e **dolorifiche**, che ci mantengono in costante contatto con il mondo esterno.

Inoltre, essendo un cattivo conduttore di calore, si oppone alle brusche variazioni di temperatura, mantenendo l'**omeostasi**, cioè la temperatura corporea costante, mediante un raffinato sistema di **termoregolazione**, basato sia sulla **vasocostrizione** e la **vasodilatazione** dei vasi sanguigni che sulla **traspirazione**, cioè l'evaporazione continua di acqua dai tessuti.

Infine, per mezzo dei suoi **pigmenti**, uno dei quali è la **melanina**, esercita una efficace protezione dell'organismo dalle **radiazioni luminose** particolarmente dannose, come le radiazioni **ultraviolette**.

Essendo formata da cellule contenenti acqua, in cui sono disciolti sali minerali, la pelle è anche un discreto **conduttore** di **elettricità**.

Ed è proprio questa sua ultima caratteristica che prenderemo in considerazione in questo articolo.
Se osservate il disegno riprodotto in fig.2 noterete che la pelle non è un tutt'uno ma è formata da diversi **strati**, aventi tra loro distinta composizione.
La cute è composta da **epidermide**, **derma** e **ipoderma**.

L'**epidermide** inizia con il primo strato, quello esterno, detto strato **corneo**, formato in prevalenza da cellule **morte**, che vengono continuamente eliminate e sostituite con cellule nuove prodotte dagli strati germinativi sottostanti.

Al di sotto dello strato corneo possono essere presenti altri due strati, uno cosiddetto **lucido** e un altro **granuloso**, al di sotto del quale troviamo lo strato di **Malpighi**, formato da cellule che sono in continua proliferazione per rimpiazzare le cellule che vengono perse man mano dagli strati superiori.

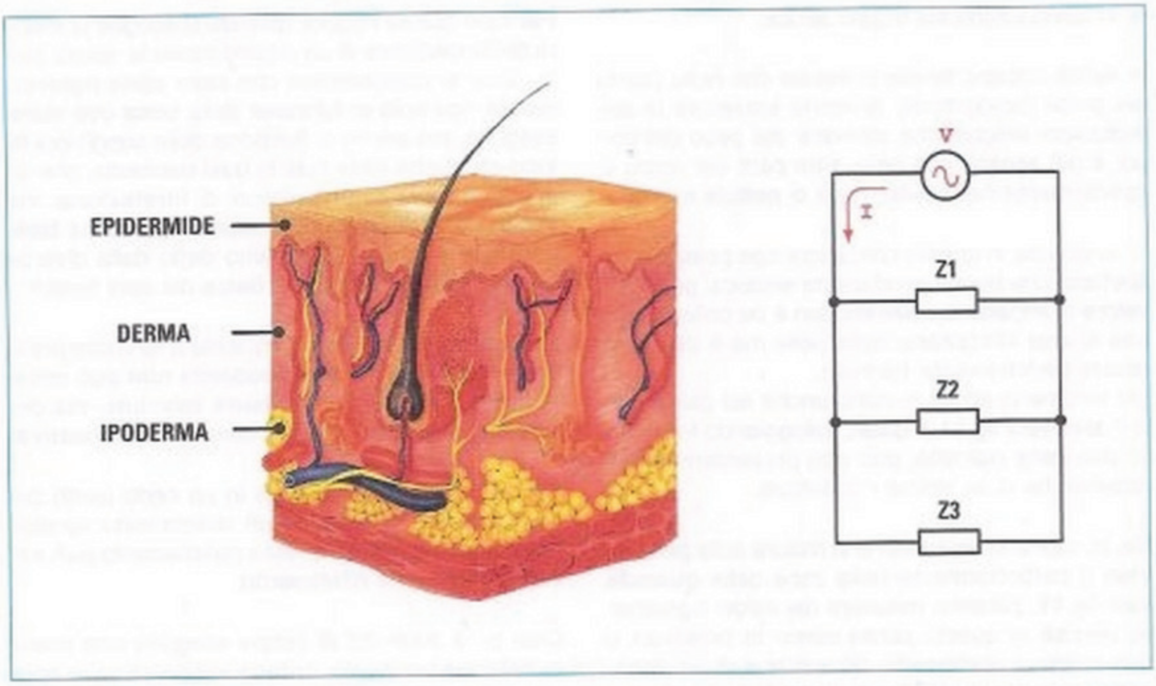


Fig.2 Gli strati che formano la pelle presentano un diverso comportamento rispetto alla conduzione della corrente elettrica, che dipende dalla loro composizione fisico-chimica, dalla presenza di acqua, di sali minerali, ecc. Quando si esegue la misura dell'impedenza, è come se le impedenze dei vari strati fossero tra loro collegate in parallelo, influenzandosi reciprocamente.

Il **derma** è uno strato formato da tessuto connettivo, molto **vascolarizzato**, che alloggia ghiandole, **sebacee**, ghiandole **sudorifere** e bulbi **piliferi**.
Nel derma sono presenti anche numerose **terminazioni nervose**.

L'**ipoderma** è un tessuto sottocutaneo chiamato anche **pannicolo adiposo**, perché alloggia una certa quantità di cellule adipose, che dipende dal sesso, dall'età e dallo stato di nutrizione dell'individuo.

Dal punto di vista elettrico, ognuno di questi tessuti contribuisce in modo diverso alla conduzione della corrente.
Lo strato corneo della pelle ad esempio, risulta un **cattivo** conduttore, essendo formato come abbiamo detto da cellule morte, per cui l'unico veicolo di conduzione è dato dalla modica quantità di acqua presente nel tessuto.
Il derma risulta un **discreto** conduttore, grazie alla presenza tra le cellule di liquido interstiziale, ricco di ioni.

L'ipoderma dà invece un contributo modesto alla conduzione perché, essendo formato prevalentemente da cellule **adipose**, risulta come tutti i grassi uno **scarso** conduttore di elettricità.

Il diverso comportamento elettrico dei tessuti che compongono la cute e la loro combinazione deve essere tenuto ben presente ogniqualvolta si va ad eseguire la misura di impedenza della pelle, se si vuole evitare di commettere errori grossolani di valutazione.
Quando andiamo a misurare l'impedenza tra due punti della superficie della nostra epidermide, infatti, non facciamo altro che misurare la combinazione dei diversi comportamenti di ciascuno strato.

Per semplificare, è un po' come se andassimo a misurare l'impedenza risultante dal parallelo delle impedenze di ciascuno strato della cute, come indicato in fig.2.
Per questo motivo il risultato della misura dipende in larga misura dalla configurazione della pelle in quel punto.

Se eseguiamo la misura dell'impedenza sulla superficie della **pianta** del **piede**, per esempio, come indicato in fig.18, troveremo molto probabilmente un valore che ci potrebbe far supporre che la pel-

le in questa zona sia troppo secca.

In realtà occorre tenere presente che nella pianta del piede l'epidermide, dovendo sostenere le sollecitazioni meccaniche derivanti dal peso del corpo, è più spessa che nelle altre parti del corpo e, specialmente nell'adulto, ricca di **cellule morte**.

E' ovvio che in queste condizioni non possiamo aspettarci una buona conduzione elettrica, perciò un valore di impedenza elevato non è da collegare ad una scarsa idratazione della pelle ma è da considerare perfettamente normale.
Un fenomeno simile avviene anche sul palmo della mano, vedi fig.14, il quale, alloggiando facilmente una certa callosità, può non presentare le caratteristiche di un ottimo conduttore.

Se, al contrario, eseguiamo la misura sulla pelle del **viso** e particolarmente nella zona della **guancia**, vedi fig.11, potremo misurare dei valori significativi, perché in questo punto siamo in presenza di uno strato di epidermide più sottile e di un derma sottostante che funziona da discreto conduttore.

Attenzione però che se eseguite la misura sulla **fronte** o sulle **tempie**, come indicato in fig.12, visto lo scarso spessore che ha la pelle in questi punti derivante dalla vicina presenza delle ossa sottostanti, potreste trovare un valore diverso rispetto a quello misurato sulla guancia.

Naturalmente non è possibile generalizzare queste indicazioni, perché ogni individuo presenta una propria **specifica conformazione**.
Diciamo che una buona norma per eseguire una misura attendibile è quella di misurare l'impedenza in un punto nel quale ci sia un discreto **spessore** di tessuto sottostante, e nel quale la superficie della cute non sia affetta da **callosità**.

Volendo misurare la pelle del **viso**, cercate perciò di appoggiare i contatti dello strumento sulla **guancia**, mentre se desiderate misurare la pelle del **torace**, un punto abbastanza significativo può essere rappresentato dalla pelle presente nei **fianchi**.

Viceversa, per la misura nelle gambe una zona significativa può essere la parte interna della **coscia** oppure il **polpaccio**.
Nel caso delle **mani** invece troverete certamente misure discordanti tra il **palmo** e il **dorso** delle stesse.
Un'ovvia raccomandazione inoltre è quella di fare molta attenzione a non appoggiare i contatti dello strumento su **pell**, **unghie** e **nei**, perché in questo caso la misura risulterebbe certamente **falsata**.

Per tutte queste ragioni, quando si esegue la misura dell'impedenza di un organo come la nostra pelle, occorre comprendere che essa **varia notevolmente** non solo in funzione della **zona** ove viene eseguita, ma anche in funzione delle condizioni **fisico-chimiche** della cute in quel momento, che dipendono dalle sue condizioni di **idratazione**, ma anche dalla **sudorazione** superficiale, dalla **temperatura** e, come vi abbiamo detto dalla diversa **composizione chimica** e **fisica** dei suoi tessuti.

Questa serie di motivi è sufficiente a farvi comprendere che la misura dell'impedenza **non** può essere presa mai come una **misura assoluta**, ma deve sempre essere utilizzata come **misura relativa**.

Se cioè, misurando la pelle in un certo punto del vostro corpo, si produce un determinato spostamento della lancetta, questo spostamento può essere preso come **riferimento**.

Così se a distanza di tempo eseguite una misura nello stesso punto, potrete verificare se lo spostamento dell'ago è il medesimo oppure se le condizioni della vostra pelle sono cambiate nel frattempo.
In questo modo, effettuando diverse misure nel tempo, con questo strumento sarete in grado di imparare a valutare sempre meglio le condizioni della vostra pelle.

SCHEMA ELETTRICO

Per capire come funziona l'impedenzimetro partiamo dal **generatore di segnale** sinusoidale a **50 KHz** formato dall'operazionale **NE5532** siglato **IC1/A** (vedi fig.3).
Questo circuito integrato, accoppiato al secondo circuito integrato **IC1/B** è in grado di produrre un perfetto **segnale sinusoidale**, avente una ampiezza costante di **3,5 Volt picco picco** e una **frequenza** di **50 KHz**.

Il segnale prodotto dal generatore, presente sul piedino **7** di **IC1/B**, viene inviato tramite la resistenza **R5** da **3,3 Kohm** al **probe** dello strumento, formato dai due **contatti dorati** che vengono applicati sulla cute.

L'adozione dei due contatti dorati, aventi una superficie di contatto di circa **28 mm quadrati**, consente di ridurre notevolmente il valore della **resistenza** di **contatto** e di migliorare così la accuratezza della misura.
Determinante poi a questo fine è l'impiego di due **mollette** che consentono di esercitare una **pres-**

sione uniforme degli elettrodi sulla cute, condizione indispensabile per una buona **ripetibilità** della misura.

Dopo avere attraversato la cute, il segnale sinusoidale viene inviato all'ingresso **invertente** corrispondente al piedino **6** dell'integrato siglato **IC2/A**, che funziona come amplificatore a guadagno variabile.
Se l'impedenza applicata ai contatti del probe fosse uguale a zero, cioè se il probe fosse in **cortocircuito**, il **guadagno** dell'amplificatore **IC2/A** sarebbe dato unicamente dal rapporto delle **2 resistenze R8** e **R5** entrambe da **3,3 Kiloohm**.
In questo caso il valore del guadagno dell'amplificatore sarebbe **uguale** a **1**.

Quando i contatti del probe sono applicati alla **pelle**, in serie alla resistenza **R5** viene introdotta anche l'impedenza di quest'ultima.
In questo caso il guadagno dell'amplificatore **IC2/A** è determinato dal rapporto della **R8** da **3,3 Kiloohm** e dalla **somma** della **resistenza R5** e dell'**impedenza** della **pelle**.
In questo caso perciò il guadagno dell'amplificatore sarà **inferiore a 1**.

Il segnale presente sul **piedino 7** di **IC2/A** viene poi inviato al successivo **stadio raddrizzatore**, formato dall'amplificatore operazionale siglato **IC2/B**.
Grazie ai due diodi **DS3** e **DS4** lo stadio raddrizzatore trasforma il segnale **sinusoidale** proveniente dagli elettrodi in un segnale a **doppia semionda positiva**, che viene **livellata** al suo **valore** di **picco** dal condensatore **C10** da **4,7 microFarad** posto in parallelo allo **strumento** di misura.

Se l'**impedenza** della **cute**, cioè in pratica la resistenza che questa offre al passaggio della corrente alternata, è **elevata**, il segnale sinusoidale che arriva allo strumento sarà **basso**, determinando un **piccolo spostamento** della lancetta dallo zero.
Se invece l'impedenza della cute è **bassa**, il segnale che riesce ad attraversare gli elettrodi è più **alto**, e questo si traduce in un **maggiore spostamento** della lancetta dello strumento.

In serie allo strumento è posto il **trimmer** da **2 Kiloohm R13**, che consente di tarare il suo **fondo scala** su un preciso valore di **resistenza**, stabilendo così la **sensibilità** dello strumento.

L'**alimentazione** del circuito è fornita da una comune **batteria** da **9 Volt** la cui tensione viene inviata al **partitore** formato dalle due resistenze **R6** e **R7**, che consente di ricavare una **massa virtuale**.
In questo modo è possibile, partendo dall'unica tensione di **9 Volt positivi** forniti dalla batteria, ricavare l'**alimentazione duale** di **+/- 4,5 Volt** necessaria per alimentare gli amplificatori operazionali del circuito.

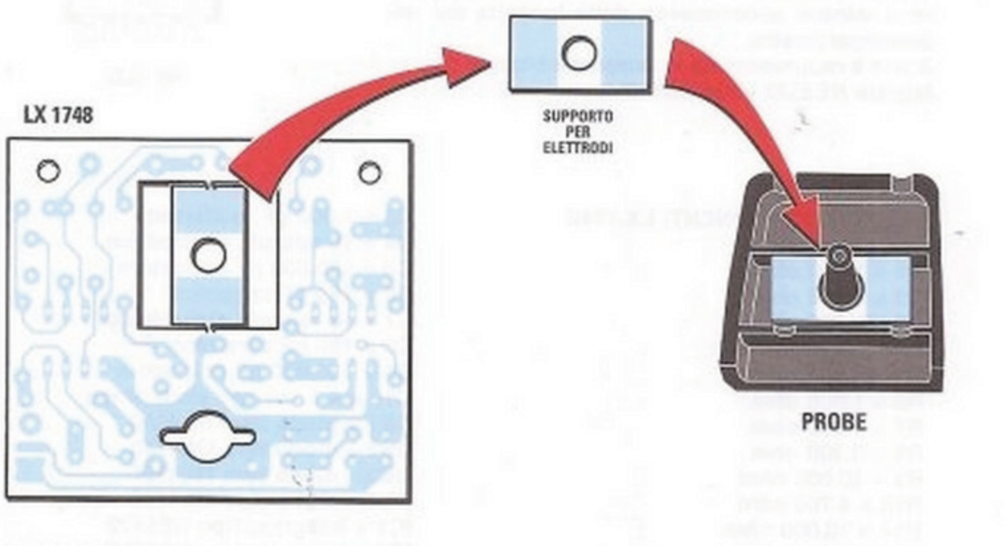


Fig.4 All'interno del circuito stampato LX.1748 è ricavato il piccolo circuito stampato che servirà da supporto per gli elettrodi. Per staccarlo è sufficiente flettere leggermente il circuito stampato LX.1748 dopodichè dovrete alloggiare il circuito all'interno del probe, come indicato in figura, rivolgendo il suo lato rame verso l'alto.

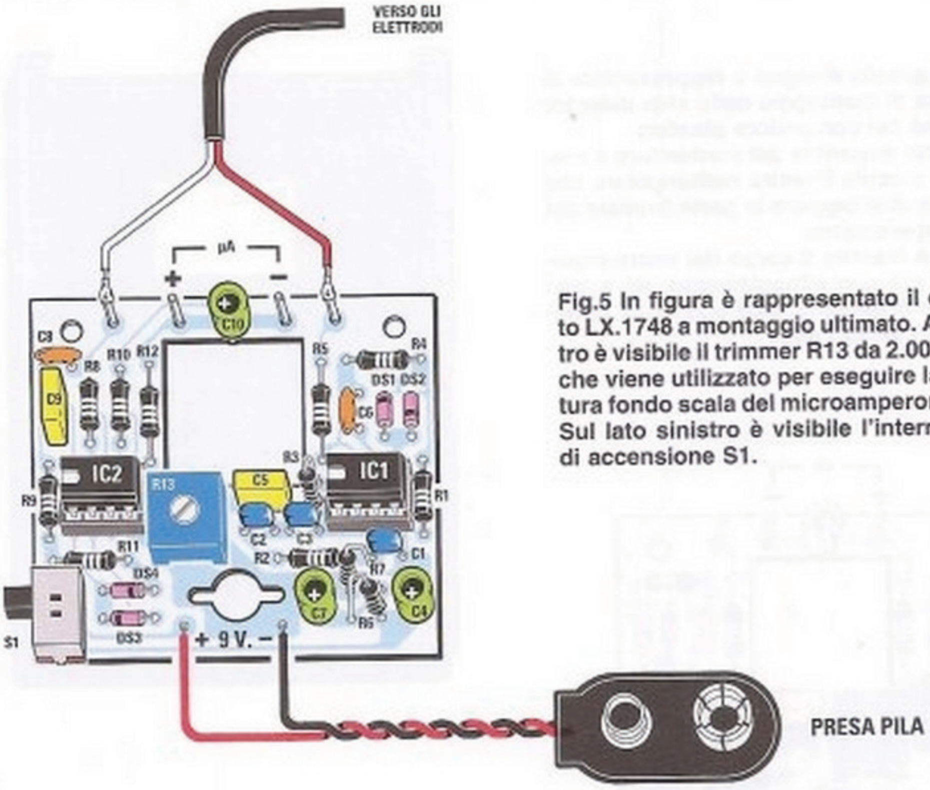


Fig.5 In figura è rappresentato il circuito LX.1748 a montaggio ultimato. Al centro è visibile il trimmer R13 da 2.000 ohm che viene utilizzato per eseguire la taratura fondo scala del microamperometro. Sul lato sinistro è visibile l'interruttore di accensione S1.

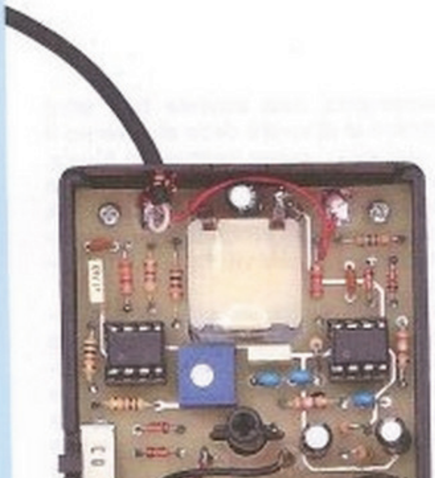
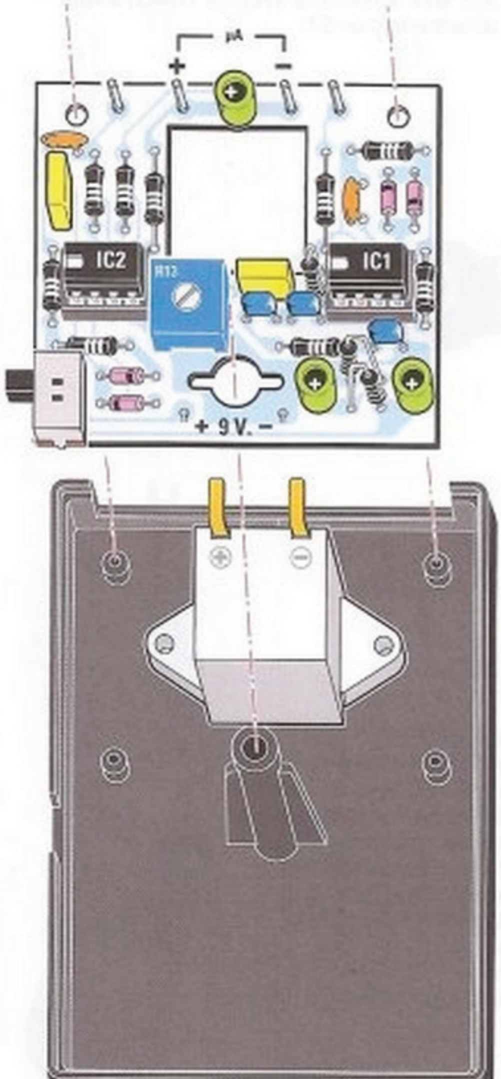




Fig.6 La fotografia riprodotta a sinistra mostra il piccolo circuito stampato dello skin detector alloggiato all'interno del contenitore. Al centro è visibile il lato posteriore del microamperometro e subito al di sotto il trimmer utilizzato per la taratura.
A destra, vista interna del probe di misura.

Fig.7 In questo disegno è rappresentata la sequenza di montaggio dello skin detector all'interno del contenitore plastico.
Nel guscio superiore del contenitore è presente la piccola finestra reattangolare che consente di alloggiare la parte frontale del microamperometro.
Dapprima inserite il corpo del microamperometro nel suo alloggiamento nel senso indicato nel disegno, cioè con i suoi terminali rivolti verso l'alto.





Successivamente, non dovrete fare altro che applicare al di sopra dello strumento il circuito stampato, come indicato in figura, facendo coincidere i due fori presenti sullo stampato con i due riscontri del mobile. A questo punto potrete procedere al suo fissaggio mediante le due viti fornite a corredo nel kit.
In questo modo il circuito stampato provvederà a mantenere in posizione anche lo strumento di misura. Ora ripiegate i due terminali del microamperometro in modo che vengano a coincidere con i due terminali a spillo presenti sullo stampato e procedete alla loro saldatura, aiutandovi con uno spezzone di filo se fosse necessario.

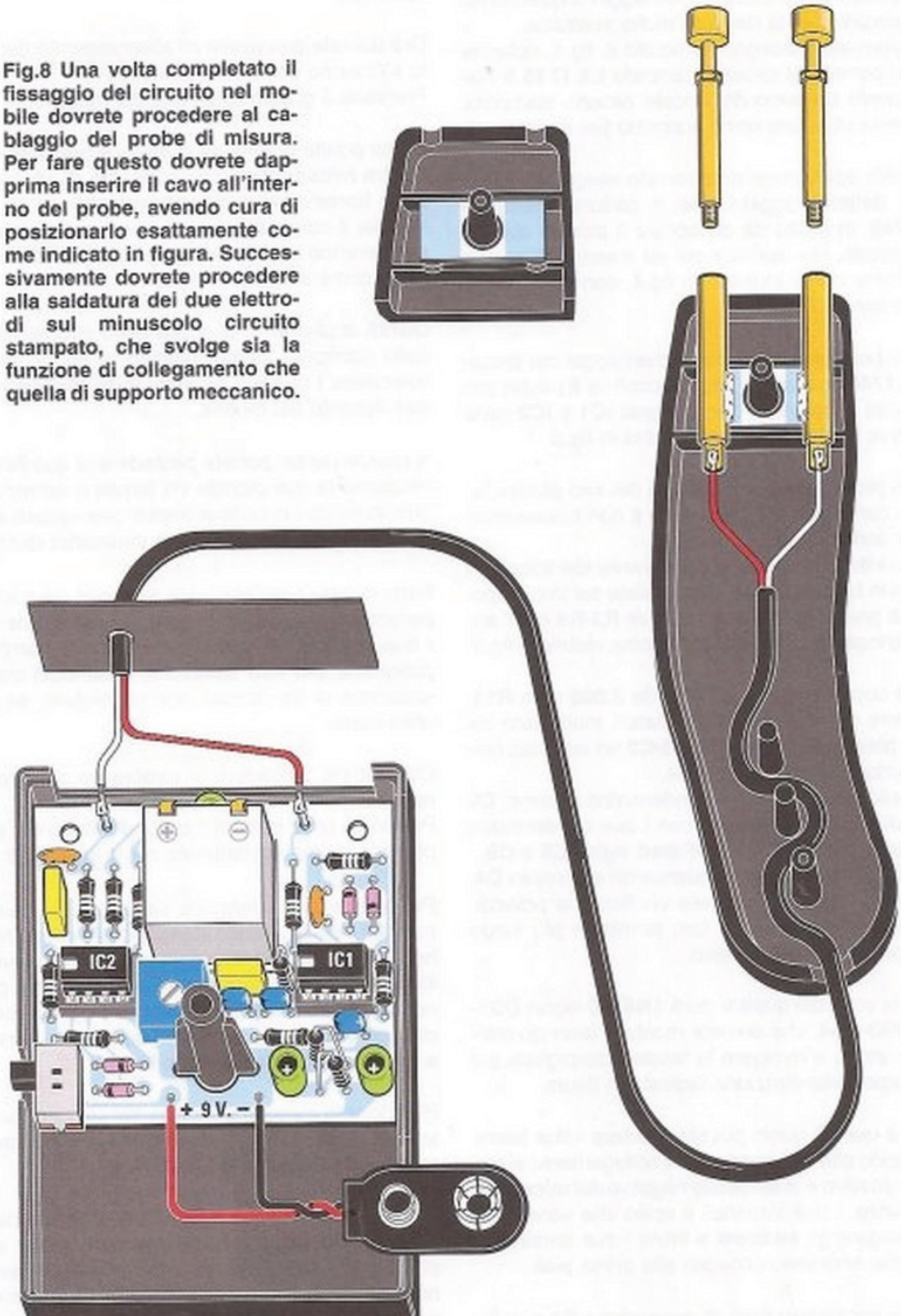


Fig.8 Una volta completato il fissaggio del circuito nel mobile dovrete procedere al cablaggio del probe di misura. Per fare questo dovrete dapprima inserire il cavo all'interno del probe, avendo cura di posizionarlo esattamente come indicato in figura. Successivamente dovrete procedere alla saldatura dei due elettrodi sul minuscolo circuito stampato, che svolge sia la funzione di collegamento che quella di supporto meccanico.

REALIZZAZIONE PRATICA

Come vedrete voi stessi, il montaggio di questo piccolo circuito risulta davvero molto semplice.
Se osservate il disegno riprodotto in fig.4, noterete che al centro del circuito stampato **LX.1748** è stato ricavato un secondo piccolo circuito stampato, che verrà utilizzato come supporto per gli elettrodi.

La prima operazione che dovrete eseguire è quella di flettere leggermente il circuito stampato **LX.1748**, in modo da distaccare il piccolo circuito di supporto, che andrete poi ad inserire all'interno del probe, come indicato in fig.4, con il lato rame rivolto verso di voi.

Quindi potrete iniziare con il montaggio del circuito **LX.1748**, inserendo i due zoccoli da **8** piedini destinati ad alloggiare i due integrati **IC1** e **IC2** nelle rispettive posizioni, come indicato in fig.5.

Quindi procedete alla saldatura dei loro piedini facendo come sempre attenzione a non creare involontari cortocircuiti.
Poi inserite le resistenze, dopo averle identificate in base alle fasce colorate stampigliate sul loro corpo. Tenete presente che le resistenze **R3-R6** e **R7** andranno inserite **verticalmente** come visibile in fig.5.

Subito dopo inserite il trimmer da **2.000** ohm **R13**. Prendete quindi i tre condensatori multistrato da **1.000 picoFarad** siglati **C1-C2-C3** ed inseriteli nella posizione ad essi destinata.
Lo stesso farete con i due condensatori ceramici **C6** e **C8** da **150 picoFarad** e con i due condensatori poliestere da **100.000 picoFarad** siglati **C5** e **C9**.
Quindi è la volta dei tre condensatori elettrolitici **C4**, **C7** e **C10** dei quali dovrete verificare la polarità, tenendo presente che il loro terminale più lungo corrisponde al polo positivo.

E' ora la volta dei quattro diodi **1N4150** siglati **DS1-DS2-DS3-DS4**, che dovrete montare facendo molta attenzione a rivolgere la fascia stampigliata sul loro corpo nella direzione indicata in figura.

Giunti a questo punto potrete montare i due terminali a spillo che serviranno per il collegamento al terminale positivo e al terminale negativo del **microamperometro**, i due terminali a spillo che serviranno per collegare gli **elettrodi** e infine i due terminali a spillo che andranno collegati alla presa **pila**.

Saldate poi l'interruttore di accensione **S1** e quindi collegate sullo stampato i due fili rosso e nero della presa pila facendo attenzione a non scambiarli tra loro.

Inserite da ultimo nei rispettivi zoccoli gli integrati **IC1** e **IC2** ed il montaggio del circuito può dirsi terminato.

Ora dovrete procedere all'alloggiamento del circuito all'interno del mobile plastico.
Prendete il guscio superiore del mobile.

Come potete notare, su di esso è presente una **finestra rettangolare** che consente di alloggiare la parte frontale del microamperometro.
Inserite il corpo del microamperometro nella finestra, avendo cura di rivolgere i suoi terminali verso l'alto, come indicato in fig.7.

Quindi applicate al di sopra dello strumento il circuito stampato, come indicato in figura, facendo coincidere i due fori presenti sullo stampato con i due riscontri del mobile.

A questo punto potrete procedere al suo fissaggio mediante le due piccole viti fornite a corredo, e in questo modo il circuito stampato provvederà a mantenere in posizione anche lo strumento di misura.

Fatto questo ripiegate i due terminali del microamperometro in modo che vengano a coincidere con i due terminali a spillo presenti sullo stampato e procedete alla loro saldatura, aiutandovi con uno spezzone di filo oppure con un reoforo, se fosse necessario.

Ora potrete procedere al **cablaggio** del **probe** di **misura**.
Per prima cosa inserite il cavo all'interno del probe, posizionandolo esattamente come indicato in fig.8.

Poi potrete procedere alla saldatura dei due elettrodi sul piccolo circuito stampato all'interno del probe. Per eseguire il fissaggio degli elettrodi vi consigliamo di procedere come segue. Come potete notare, gli elettrodi sono composti da due parti, e cioè un **supporto**, all'interno del quale va inserito e avvitato il **terminale a molla**.

Posizionate ciascun supporto sul circuito stampato sottostante in modo che fuoriesca dal contenitore del probe di circa **4-5 millimetri**.

Verificate che ciascun supporto sia coricato nell'apposito alloggiamento presente nel probe, quindi procedete alla saldatura, avendo cura di riscaldare bene sia la piazzola del circuito stampato che il corpo metallico del supporto.

Cercate di posizionare i due supporti in modo che fuoriescano allo stesso modo dal contenitore.

Fig.9 Se intendete eseguire la misura su persone diverse, dovrete procedere prima ad una accurata disinfezione dei contatti con un disinfettante di provata efficacia, in modo da evitare la trasmissione di qualsiasi agente infettivo.





Fig.10 La zona della pelle nella quale intendete eseguire la misura dovrà essere adeguatamente pulita con un batuffolo di cotone imbevuto di alcool denaturato, in modo da asportare la pellicola di grasso superficiale ed eventuali tracce di sudore.

Dopo avere eseguito la saldatura di entrambi i supporti, avvitate su di essi i terminali a molla. Inserite il cavo nel foro ricavato nella piastrina di chiusura, e procedete alla saldatura dei due fili sui terminali a spillo presenti sul circuito stampato.

Da ultimo chiudete il probe tramite le apposite viti e inserite la piastrina di chiusura verticalmente nelle apposite fenditure.

Nota: *volendo effettuare una pulizia approfondita degli elettrodi è possibile separarli svitando la parte sporgente dalla parte saldata sul circuito, all'altezza del minuscolo dado esagonale.*

Prima di chiudere il mobile plastico dovrete eseguire una semplicissima **taratura**, quella del fondo scala dello strumento.

Prendete la batteria da **9 Volt** e collegatela alla relativa presa.
Accendete l'interruttore **S1**.
Collegate i due elettrodi del probe alla resistenza da **1 Kohm** che troverete nel kit, mediante due cavetti a coccodrillo.

Ora, per mezzo di un piccolo cacciavite, ruotate lentamente il trimmer **R13** fino a portare la lancetta del microamperometro a fondo scala.

Non toccate più il trimmer, staccate la resistenza dagli elettrodi e richiudete il mobile.

Il misuratore di impedenza della pelle è così pronto all'uso.

AVVERTENZE e ISTRUZIONI per l'USO

Torniamo a ribadire che, data la dipendenza da numerosi fattori che concorrono a determinarne il valore, la misura della impedenza della pelle **non** può essere presa in nessun caso come riferimento assoluto per stabilirne lo stato di salute, ma costituisce unicamente una indicazione generica.

Per una valutazione approfondita vi consigliamo perciò di ricorrere sempre ai consigli di uno specialista **dermatologo**, che saprà valutare con attenzione le condizioni della vostra epidermide e consigliarvi tutti i rimedi necessari.

La misura non può essere eseguita su portatori di **pacemaker** ed è sconsigliata su donne in stato di **gravidanza**.

Prima della misura, sia gli **elettrodi** dello strumento che la superficie della **cute** dovranno essere adeguatamente **puliti** con un batuffolo di **cotone** im-



Fig.11 Se desiderate effettuare la misurazione sulla pelle del viso, vi consigliamo di scegliere una zona nella quale la vostra cute presenta un discreto spessore, ad esempio le guance.



Fig.12 Eseguendo la stessa misura sulla fronte oppure sulle tempie, otterrete molto probabilmente un valore diverso perché in queste zone, a causa della vicinanza della parte ossea sottostante, la pelle presenta uno spessore piuttosto ridotto.

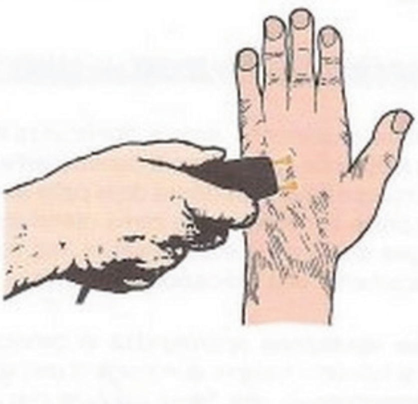


Fig.13 Effettuando la misura dell'impedenza sulla mano potreste riscontrare una notevole differenza fra i valori misurati sul dorso ed i valori misurati sul palmo.

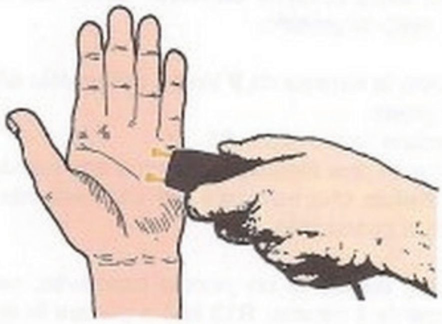
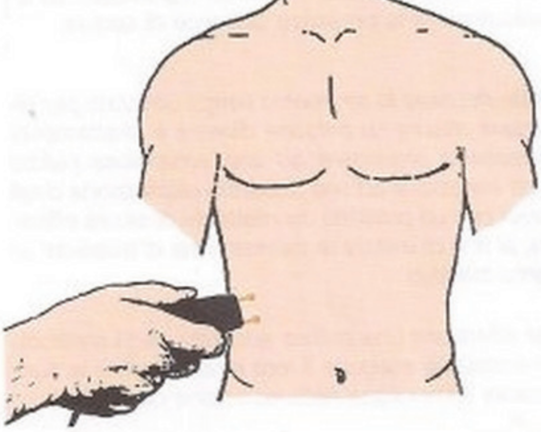


Fig.14 Il palmo può presentare, a volte, un valore di impedenza elevato se sulla pelle è presente una notevole quantità di cellule morte dovute alla presenza di callosità.

Fig.15 Un punto nel quale la misura è abbastanza significativa è il fianco all'altezza dell'addome, perchè in questa zona la cute presenta un discreto spessore per la presenza di tutti gli strati.



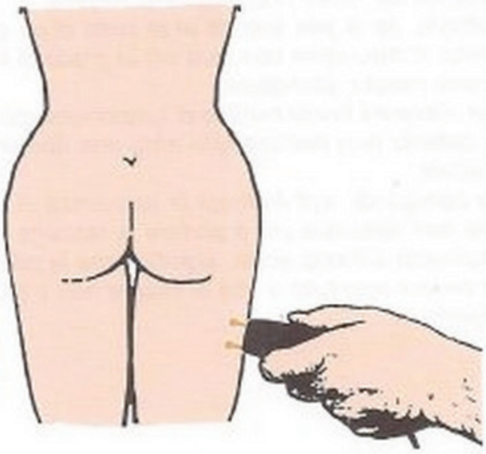
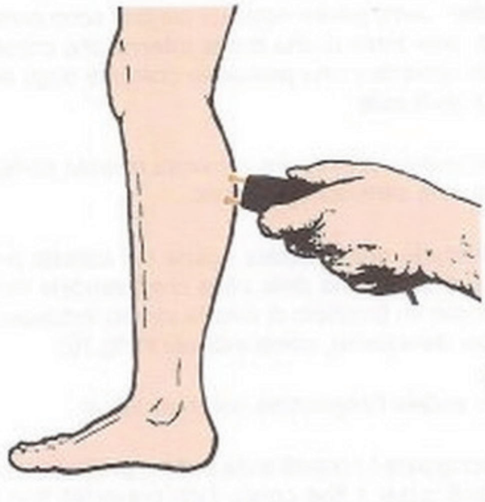


Fig.16 Con il probe potrete misurare facilmente l'impedenza della pelle anche nei punti meno accessibili del corpo, eseguendo un controllo accurato di tutta l'epidermide.

Fig.17 Un altro punto interessante è rappresentato dalla pelle del polpaccio oppure della coscia. Fate attenzione, quando eseguite la misura, ad evitare di appoggiare i contatti del detector su peli e nei.



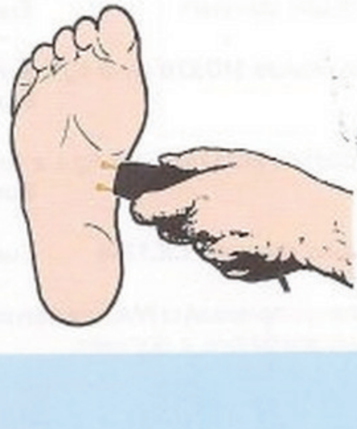


Fig.18 Misurando la pelle della pianta dei piedi potreste rilevare un valore di impedenza piuttosto alto. Questo è abbastanza prevedibile, perché la parte superficiale della cute in questa parte del corpo risulta particolarmente ricca di cellule morte.

bevuto di **alcool denaturato**, in modo da eliminare dalla cute lo strato di grasso superficiale ed eventualmente la presenza di tracce di sudore.

Nota: *nel caso lo strumento venga utilizzato per effettuare misure su persone diverse è strettamente necessario procedere ad una scrupolosa pulizia degli elettrodi e ad una accurata disinfezione degli stessi con un prodotto disinfettante di sicura efficacia, al fine di evitare la trasmissione di qualsiasi agente infettivo.*

Per effettuare una pulizia accurata degli elettrodi, è necessario eseguire il loro smontaggio e la successiva immersione nella soluzione detergente.

COME si ESEGUE la MISURA

Come vi abbiamo anticipato, la misura della impedenza avviene tra i due contatti dorati del probe.
Se osservate il probe vedrete che i contatti non sono fissi ma sono liberi di muoversi in senso orizzontale per un certo tratto.

La loro corsa è limitata ad una lunghezza di circa **6 mm**, dopodichè il corpo dei contatti si arresta contro un fermo meccanico.
Inoltre, come potete notare, i contatti sono contrastati dalla forza di una **molla interna** che consente di esercitare una pressione costante degli elettrodi sulla cute.

Al momento di eseguire la misura dovrete compiere queste semplici operazioni:

- effettuate una accurata pulizia dei contatti (vedi fig.9) e della zona della pelle che intendete misurare con un batuffolo di cotone idrofilo imbevuto di alcool denaturato, come indicato in fig.10;

- accendete l'interruttore del misuratore;

- appoggiate i contatti sulla pelle e premete fino a portarli quasi a fine corsa. Non premeteli fino ad arrivare completamente a fine corsa, perché così facendo potreste esercitare una pressione superiore a quella prevista, **alterando** il valore della misura.

Perché la misura sia ripetibile, è importante che la pressione esercitata dai contatti sulla pelle sia sempre la stessa.
Per questo vi suggeriamo di premere sui contatti fin quando non si avvicineranno a circa **1 millimetro** dal **fine corsa**.

Osservate la posizione della lancetta dello strumento.
Se la lancetta rimane prossima allo **zero** significa che l'impedenza della pelle in quel punto è elevata.

Se la lancetta si sposta al **centro**, oppure oltre l'impedenza è nella **norma**.

Eseguite sempre la misura in più punti in modo da ricavare valori medi attendibili.

Nota: *il circuito del misuratore è progettato per erogare un livello di segnale* ***costante*** *indipendentemente dal livello di carica della batteria.*
Tuttavia, se la pila scende al di sotto di un certo livello, il misuratore non sarà più in grado di fornire una misura attendibile.
Per rilevare il livello minimo di funzionamento della batteria non dovrete fare altro che ripetere la taratura.
Se collegando agli elettrodi la resistenza di taratura non riuscirete più a portare la lancetta dello strumento a fondo scala, significa che la pila deve essere sostituita e che la misura non è più affidabile.

COSTO di REALIZZAZIONE

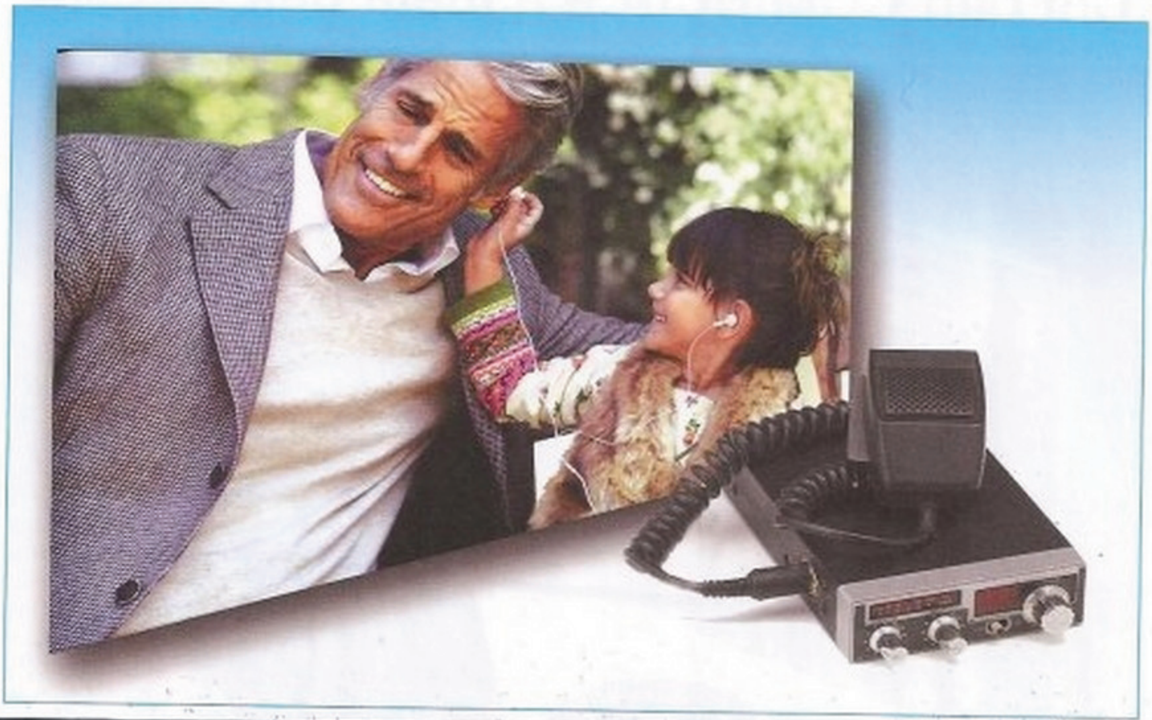
I componenti necessari per la realizzazione del misuratore di impedenza **LX.1748** (vedi fig.5), compreso il circuito stampato **Euro 30,00**

Il **probe** di **misura MOX70** (vedi fig.1 a destra) **Euro 8,00**

Il mobile plastico **MO1748** (vedi fig.1 a sinistra) **Euro 9,50**

Il solo circuito stampato **LX.1748** **Euro 3,00**

I prezzi sono comprensivi di **IVA**, ma **non** delle spese postali di spedizione a domicilio.



TRASMETTITORE FM

Con il piccolo trasmettitore FM da 88-96 MHz che vi aiuteremo a costruire sulla basetta del Minilab in questo numero della rivista, comprenderete come avviene la trasmissione delle onde radio, in cosa consiste la modulazione di frequenza, e come funziona un vero trasmettitore. Entrerete così a piccoli passi nel magico mondo della radiofrequenza.

Quando accendete un **apparecchio radio**, con la semplice pressione di un pulsante potete ascoltare, come d'incanto, voci e musica.

Se poi selezionate la **gamma** delle diverse **lunghezze d'onda** e regolate la **sintonia**, siete in grado di scegliere fra centinaia di diverse **emittenti**, alcune delle quali possono essere lontane diverse **migliaia** di **chilometri**.

Anche se ciò può sembrarvi ovvio, per arrivare a questo "miracolo", che per i cambiamenti che ha introdotto nella storia del nostro costume può essere paragonato alla moderna diffusione dei personal computer, sono stati necessari la straordinaria intuizione di un grande inventore e mezzo secolo di innovazioni tecnologiche.

Chi non ha vissuto l'evoluzione delle radiocomunicazioni e i tempi in cui la radio rappresentava l'unico mezzo per aprire una finestra sul mondo, non può comprendere quanto la sua diffusione abbia contribuito allo sviluppo del progresso, ed è facile constatare che oggi, a quasi un secolo di distanza da questa grande invenzione, la maggior parte delle persone non ha la più pallida idea di come fun-

ziona la trasmissione di un segnale radio.

Per questo motivo, in questo articolo dedicato al Minilab, abbiamo voluto proporvi un esperimento che possa farvi comprendere come funziona la trasmissione delle onde elettromagnetiche.
A questo scopo abbiamo previsto la costruzione di un minuscolo **radiotrasmettitore FM**.

Dobbiamo subito dirvi che non è stato facile progettare un circuito che potesse funzionare sulla **breadboard** del Minilab, perché i contatti presenti all'interno di questa basetta non sono progettati per lavorare con segnali ad **alta frequenza** come quelli delle onde radio.

Tuttavia, siamo riusciti a realizzare un circuito che per la sua estrema semplicità fornisce sufficienti garanzie di funzionamento e al tempo stesso vi consente di comprendere come funziona un vero trasmettitore radio.

L'unica raccomandazione che dobbiamo farvi è quella di seguire alla lettera le nostre istruzioni di montaggio perché, quando si lavora con segnali ad alta frequenza, a volte può accadere che modificando un semplice collegamento, oppure lasciando i terminali di un componente troppo lunghi, il circuito **non funzioni**.

Se seguirete con attenzione le nostre indicazioni vedrete che la realizzazione non presenterà alcun problema.

Una volta terminato il montaggio, con il vostro piccolo **trasmettitore FM** da **88 - 96 MHz** potrete divertirvi a propagare nell'aria la vostra **voce**, quella dei vostri familiari ed amici e, se volete, anche un brano della vostra **musica** preferita.

La sigla **FM**, come probabilmente sapete, sta per **modulazione** di **frequenza**, e indica un particolare tipo di trasmissione e ricezione delle onde radio, mentre la dicitura **88-96 MHz** indica la **banda** all'interno della quale opera il trasmettitore, che corrisponde poi ad una parte della banda di ricezione di una comunissima **radio FM**.

88 – 96 MHz per MINILAB



Fig.1 Foto del trasmettitore FM al termine del montaggio e collegato al Minilab.

La portata del trasmettitore è limitata a circa **5-6 metri**, che sono tuttavia più che sufficienti per consentirvi di apprezzare il funzionamento di questo istruttivo giocattolo.

Le onde radio generate dal vostro trasmettitore potranno essere ricevute per mezzo di una comunissima **radiolina FM**, che andrà preventivamente sintonizzata sulla frequenza di trasmissione del trasmettitore, come vi spiegheremo nel corso dell'articolo.

In questo modo, collocando la radiolina nel raggio di portata del trasmettitore, potrete cogliere di sorpresa i vostri amici, facendo ascoltare loro la vostra voce trasmessa dall'apparecchio come in un autentico programma radiofonico.

E se seguirete con attenzione le spiegazioni contenute nell'articolo, capirete come si **generano** e come si **trasmettono** le **onde elettromagnetiche**, come funziona un **trasmettitore radio** e in cosa consiste la **modulazione** di **frequenza**, e comincerete ad esplorare, divertendovi, il mondo affascinante della radiofrequenza.

Come FUNZIONA la TRASMISSIONE delle ONDE RADIO

Tramite il vostro apparecchio radiofonico, siete in grado di captare perfettamente la **voce** di uno speaker oppure un **brano musicale**, cioè **onde sonore** che provengono da distanze che possono essere di centinaia o addirittura di migliaia di chilometri.

Questo prodigio è possibile grazie alla esistenza delle **onde elettromagnetiche** che, come saprete, si propagano nello spazio ad una velocità altissima, prossima ai **300.000 chilometri** al **secondo**.
E' sfruttando le onde elettromagnetiche come mezzo di trasporto che è possibile trasmettere a grande distanza le **onde sonore** comprese nella gamma acustica, che va da **20 Hz** a **20.000 Hz**, e che normalmente percepiamo con il nostro orecchio come **voci** e **suoni**.

Per fare questo si utilizza un apparecchio chiamato **trasmettitore.**
Il trasmettitore converte, tramite il **microfono**, le onde sonore in un **segnale elettrico** a **bassa frequenza** (**BF**), compreso fra i **20 Hz** e i **20.000 Hz**.

Questo segnale a bassa frequenza, corrispondente ai suoni che si desidera trasmettere, viene poi fatto confluire all'interno di un altro segnale elettrico **sinusoidale** ad **altissima frequenza**, di **ampiezza** e **frequenza costanti**, generato da un **circuito oscillatore** e chiamato "**portante**", perché ha il compito di trasportarlo nello spazio a grande distanza.

Questa sovrapposizione fra il **segnale BF** da trasmettere e la **portante** viene chiamata **modulazione**.

Il segnale **modulato**, viene poi amplificato ed inviato all'**antenna**, che provvede ad irradiarlo nello spazio in modo tale che possa essere ricevuto ed ascoltato a distanza da un altro apparecchio, il **ricevitore**.

Il **ricevitore** capta le onde elettromagnetiche tramite la propria **antenna**, le ritrasforma in un **segnale elettrico**, e con la **demodulazione**, provvede a separare dalla **portante** il **segnale originale** prodotto dal microfono.
Il segnale risultante viene poi amplificato ed inviato ad un altoparlante, ricostruendo così perfettamente il **suono** inviato in origine dal trasmettitore.

Nella trasmissione radiofonica vengono utilizzati principalmente due sistemi di **modulazione**, e cioè la modulazione in **ampiezza**, indicata con la sigla **AM**, che sta per **A**mplitude **M**odulation e la modulazione in **frequenza**, indicata con la sigla **FM**, che significa **F**requency **M**odulation.

In fig.3 è rappresentato il principio di funzionamento della modulazione in **ampiezza**.

In questo tipo di modulazione il segnale elettrico **BF** generato dal microfono determina sulla portante ad alta frequenza delle variazioni nella **ampiezza** dei picchi.

Il risultato è un'onda ad alta frequenza, la cui ampiezza da picco a picco varia esattamente come il segnale prodotto dal microfono.

Come potete notare, osservando entrambi i picchi positivi e negativi della portante, è possibile "vedere" riprodotto esattamente il segnale di bassa frequenza che si desidera trasmettere.

In questo caso si parla di modulazione in ampiezza, perché quella che varia è unicamente l'**ampiezza** della portante, mentre la sua frequenza rimane invariata.

La modulazione di ampiezza offre il vantaggio di occupare una banda ristretta, ma presenta lo

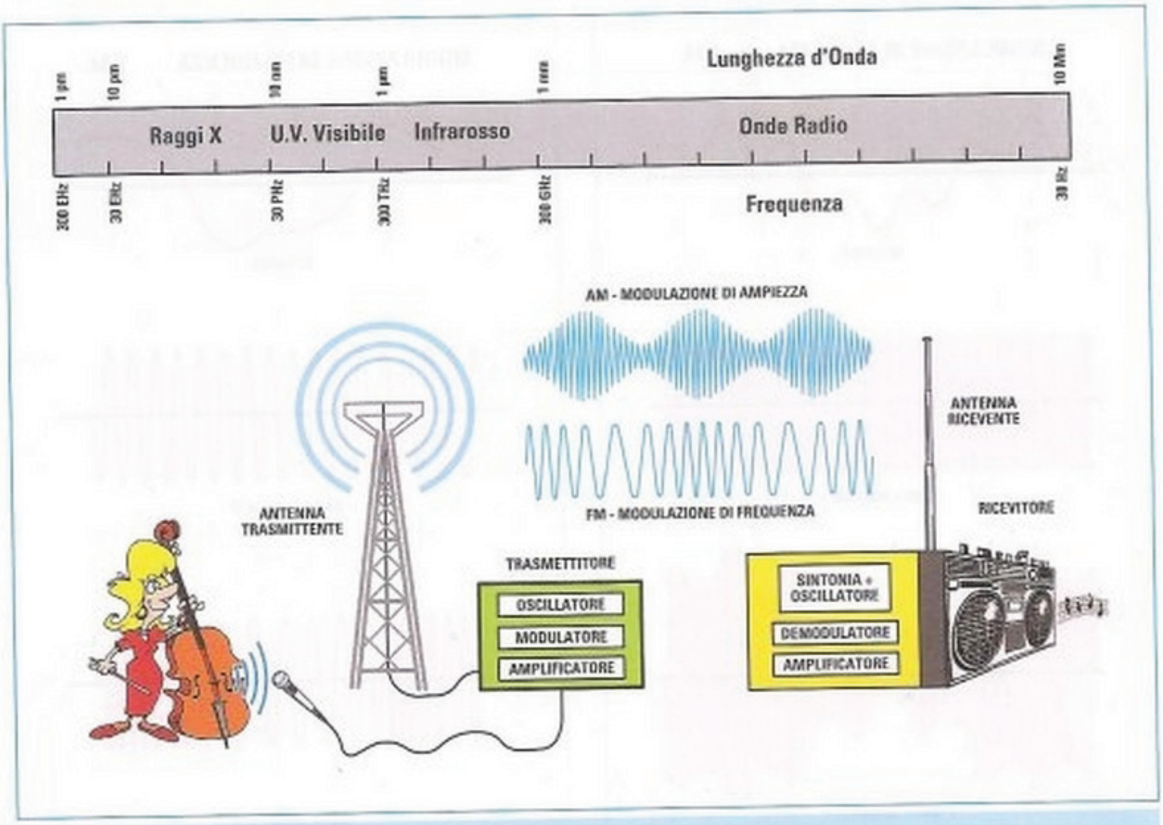


Fig.2 In questo disegno è schematizzata la trasmissione di un segnale radio. Le onde sonore vengono convertite dal microfono in un segnale elettrico BF che viene inviato al trasmettitore, il quale provvede a modularlo sulla portante e ad irradiarlo nello spazio tramite l'antenna sotto forma di onde elettromagnetiche. Le onde elettromagnetiche, modulate in ampiezza (AM) oppure in frequenza (FM), vengono captate dalla antenna del ricevitore, che provvede a trasformarle nuovamente in un segnale elettrico. Sintonizzando il ricevitore sulla stessa lunghezza d'onda del trasmettitore, è possibile separare il segnale BF dalla portante, e dopo una opportuna amplificazione inviarlo all'altoparlante, riproducendo il suono originario. In alto vedete la collocazione delle onde radio, in funzione della loro lunghezza d'onda, rispetto alle altre onde elettromagnetiche come la luce e i raggi X.

svantaggio di essere molto sensibile ai disturbi elettrici.

Inoltre, in modulazione di ampiezza non è possibile trasmettere segnali con frequenza superiore a **5.000 Hz**.

Per esempio è possibile trasmettere agevolmente la voce umana, che generalmente non supera questa frequenza, ma non è possibile trasmettere i suoni **acuti** che coprono la gamma da **5.000** a **15-16.000 Hz**.

Per questo motivo la modulazione di **ampiezza AM** è stata abbandonata in gran parte delle trasmissioni radiofoniche e sostituita dalla più moderna modulazione di **frequenza FM**, che consente di coprire tutta la banda acustica da **20 Hz** a **20.000 Hz** a vantaggio di una superiore **fedeltà** del suono.

La modulazione **AM** viene ancora utilizzata nelle trasmissioni radiofoniche a onde **medie** e onde **corte**.

In fig.4 invece è riprodotto il principio di funzionamento della modulazione in **frequenza** o **FM**.
Questa volta il segnale elettrico **BF** prodotto dal microfono va a "modulare", cioè a variare continuamente, la **frequenza** della portante.

Precisamente, quando l'ampiezza del segnale da trasmettere cresce, come nel primo tratto, la frequenza della portante **aumenta** (onde più fitte).

Quando l'ampiezza del segnale diminuisce, come nel secondo tratto, la frequenza della portante **diminuisce** (onde meno fitte).

La differenza tra i due sistemi di modulazione è evidente, perché nella **modulazione** di **frequenza**

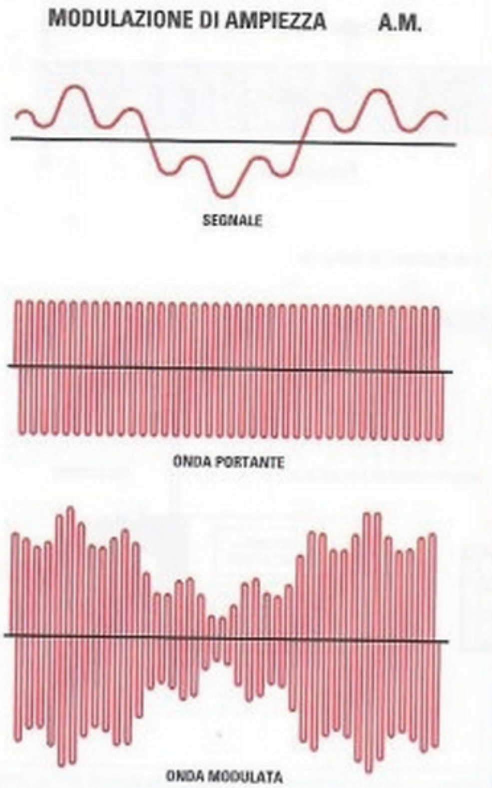


Fig.3 Nella modulazione di ampiezza il segnale BF da trasmettere va a modificare l'ampiezza della portante. Se osservate l'ampiezza dei picchi dell'onda modulata potrete riconoscere nella parte superiore e nella parte inferiore l'identico andamento del segnale BF.
La frequenza della portante rimane invece perfettamente costante.

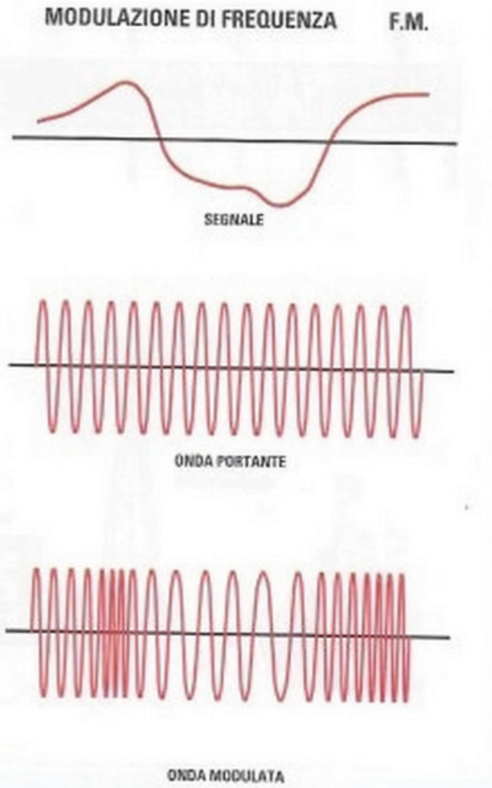


Fig.4 Nella modulazione di frequenza il segnale BF va a modificare la frequenza della portante. Nell'esempio riprodotto in figura, quando il segnale BF cresce in ampiezza (semionda positiva) la frequenza della portante aumenta (onde più fitte). Quando diminuisce (semionda negativa) la frequenza della portante diminuisce (onde più distanziate).

FM la portante ha sempre la stessa ampiezza, ma varia continuamente in **frequenza** attorno al valore centrale della portante, come visibile in fig.4.

Questa variazione di frequenza fa sì che la modulazione **FM** occupi una "larghezza di banda", cioè una serie di frequenze, nettamente superiore alla **AM**, e questo determina il fatto che le diverse stazioni emittenti tenderebbero a sovrapporsi.

Per evitare questo fenomeno, ogni stazione ha a disposizione una banda di frequenze laterali rispetto alla frequenza centrale della portante di **+/- 75 Kilohertz**, cioè **+/- 75.000 Hz**, che **non** può essere **mai** superata.

Questo significa che se desideriamo trasmettere utilizzando una portante a **100 MHz**, in assenza di segnale dal microfono avremo in uscita dal trasmettitore la portante non modulata, cioè un'onda che ha una frequenza di **100 milioni** di **Hertz**, ovvero **100.000.000 di Hz**.

Se ora trasmettiamo un brano musicale che copre la **banda audio**, la frequenza in uscita dal trasmettitore varierà, ma non potrà comunque superare questi due valori:

100.000.000 + 75.000 = 100.075.000 Hz
100.000.000 – 75.000 = 90.925.000 Hz

cioè rispettivamente **100,075 MHz** e **90,925 MHz**.

Come accennato in precedenza, per generare la frequenza **portante** viene utilizzato un particolare tipo di circuito, chiamato **circuito oscillatore**.

Il CIRCUITO OSCILLATORE

In fig.5 vedete riprodotto lo schema di un circuito formato da una **induttanza L** e da un **condensatore C**, collegati tra loro in serie tramite una **resistenza R**, da un **deviatore S** e da una comune **batteria**.

Tramite il **deviatore** il condensatore può essere collegato alternativamente alla **batteria** oppure all'**induttanza**.

Quando il deviatore è nella posizione **"A"**, il condensatore si carica alla tensione della batteria, come indicato in fig.5.

Non appena però il deviatore viene portato nella posizione **"B"**, vedi fig.6, il condensatore inizia a scaricarsi sulla **induttanza L** attraverso la **resistenza R**.

Se la resistenza è sufficientemente **piccola**, e cioè se soddisfa la condizione:

$R^2 < 4 L / C$

dove:
R^2 è il valore della resistenza in **ohm** elevato alla seconda, cioè **RxR**
L è il valore dell'induttanza in **Henry**
C è il valore del condensatore in **Farad**

nel circuito si innesca un fenomeno **oscillatorio smorzato** e la corrente inizia a scorrere **alternativamente** nei due sensi, riducendosi progressivamente a **zero** dopo un certo numero di **oscillazioni**, come indicato nel grafico di fig.6.

Se osservassimo con un oscilloscopio la tensione ai capi del condensatore, vedremmo apparire un'**onda sinusoidale smorzata** proprio come quella rappresentata in fig.6.

Questo fenomeno di autooscillazione è dovuto al fatto che sia il condensatore che l'induttanza sono due componenti capaci di **immagazzinare energia**, ma in modo opposto.

Il condensatore infatti immagazzina l'energia sotto forma di **carica elettrostatica**, mentre l'induttanza la immagazzina sotto forma di **energia elettromagnetica**.

Succede così che non appena portiamo il deviatore sulla posizione **"B"**, il condensatore tende a scaricarsi facendo passare corrente attraverso l'induttanza **L**, la quale provvede ad immagazzinare l'energia del condensatore sotto forma di energia elettromagnetica.

Quando il condensatore risulta completamente scarico, è la volta dell'induttanza cedere l'energia immagazzinata al condensatore, invertendo il sen-

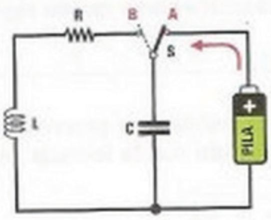
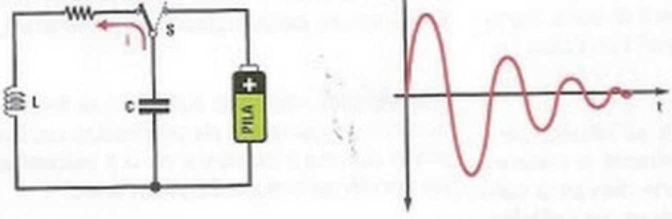


Fig.5 Questo è lo schema di un semplice circuito oscillatore, formato da un condensatore C, da una induttanza L e da una resistenza R. Portando il deviatore sulla posizione A, il condensatore si carica alla tensione della pila.



$$R^2 < \frac{4\,L}{C}$$

Fig.6 Spostando il deviatore sulla posizione B, se la resistenza R risulta inferiore ad un certo valore, indicato nella formula, il circuito viene percorso da una corrente oscillante smorzata, che ha l'andamento rappresentato in figura.



Fig.7 Se spostiamo alternativamente il deviatore dalla posizione A alla posizione B, produrremo nel circuito una serie di onde sinusoidali smorzate che si susseguono come quelle rappresentate in figura.

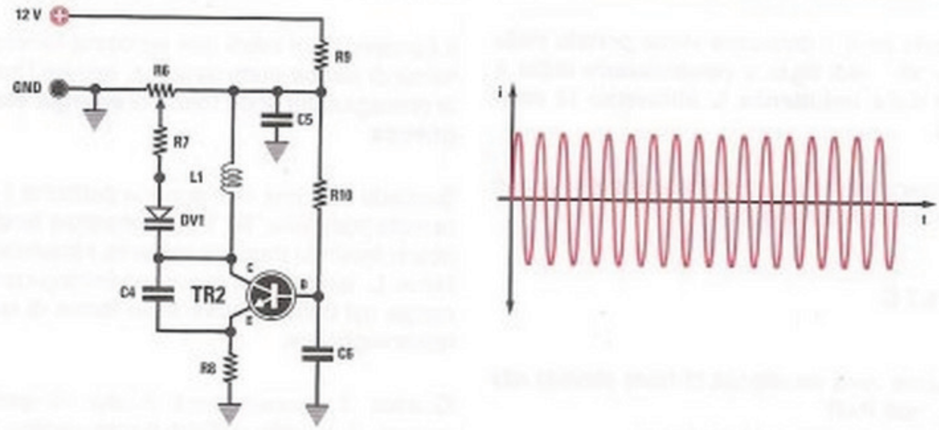


Fig.8 Per mantenere l'oscillazione del circuito in modo permanente è sufficiente utilizzare un componente attivo come un transistor il quale, fornendo continuamente energia al circuito, riesce a produrre un'onda perfettamente sinusoidale come quella rappresentata in figura.

so della corrente e ricaricandolo con una tensione di segno **opposto** alla precedente.

Dopo avere assorbito tutta l'energia dell'induttanza il condensatore si trova un'altra volta completamente carico con opposta polarità, e inizia a scaricarsi nuovamente.

Il ciclo si ripete per un certo numero di volte, con i due componenti che si "palleggiano" l'un l'altro l'energia accumulata.

Questo scambio tuttavia non dura all'infinito, perchè ad ogni ciclo il valore della corrente si **riduce**, dato che una parte di energia viene dissipata sulla resistenza **R** sotto forma di **calore**, per **effetto Joule**.

Questo fa sì che le oscillazioni si smorzino rapidamente dopo un certo numero di cicli.

La frequenza delle oscillazioni prodotte dal circuito può essere calcolata con la formula seguente:

$$f = 159 : \sqrt{(L \times C)}$$

dove:
f è la frequenza in **MHz**
L è il valore dell'induttanza in **microHenry**
C è il valore della capacità in **picoFarad**

Esempio: *vogliamo calcolare la frequenza delle oscillazioni generate da un circuito oscillante composto da una induttanza da **0,1 microHenry** e da un condensatore da **22 picoFarad**.*

Sostituendo i valori nella formula, otteniamo:

$$f = 159 : \sqrt{(0{,}1 \text{ microHenry} \times 22 \text{ picoFarad})} = 159 : \sqrt{2{,}2} = 159 : 1{,}483 = 107{,}21 \text{ MegaHertz}$$

Si dice, in tal caso, che il circuito risulta **accordato** sulla frequenza di **107,21 MegaHertz**.

Supponiamo ora di voler modificare la frequenza del circuito oscillatore in modo da ottenere una frequenza di **87,5 MegaHertz**.

Qual è il valore del nuovo condensatore che dovremo utilizzare?
Per calcolarlo possiamo utilizzare la formula seguente:

C = 25.300 : (f^2 x L)

dove:
f^2 è la frequenza in **MHz** elevata alla seconda, cioè **fxf**
L è il valore dell'induttanza in **microHenry**
C è il valore della capacità in **picoFarad**

Sostituendo il valore della induttanza e della nuova frequenza nella formula, possiamo calcolare il nuovo valore del condensatore:

C = 25.300 : (87,5 MHz x 87,5 MHz x 0,1microH)
= 25.300 : 765,62 = 33,04 picoFarad

Come avete potuto notare da questo semplice esempio, modificando il valore della capacità da **22 picoFarad** a **33 picoFarad**, abbiamo modificato la frequenza del circuito oscillatore portandola da **107,2 MegaHertz** a **87,5 MegaHertz**.

Questo è quello che si fa comunemente nel trasmettitore quando, andando ad agire sulla **sintonia** per variare la frequenza della portante, si modifica il valore della capacità **C** del **circuito oscillatore**.

Tornando alla fig.6, se spostiamo ripetutamente il deviatore da **A** a **B** e viceversa, otterremo una serie di **onde sinusoidali smorzate** come quelle indicate in fig.7, ma non riusciremo ancora ad ottenere una portante formata da onde sinusoidali **continue** e di **ampiezza costante**.

Per fare questo è necessario utilizzare un componente **attivo** come un **transistor** il quale, fornendo continuamente al circuito l'energia persa per effetto **Joule**, consente di mantenere costante l'oscillazione e di ottenere in uscita un'onda **perfettamente sinusoidale**, cioè la portante alla frequenza desiderata, come visibile in fig.8.

Si arriva così a realizzare un circuito oscillante **persistente**, come quello utilizzato nel nostro piccolo trasmettitore.

Tabella N.1 Bande delle onde radio

Banda	Frequenza	Lunghezza d'onda	freq. massima
VLF (Very low frequency)	3 - 30 KHz	100 - 10 Km	Marina, comunicazioni con sommergibili in emersione
LF (Low Frequency)	30 - 300 KHz	10 - 1 Km	Trasmissioni radio intercontinentali in AM, trasmissione del segnale di tempo standard per orologi radiocontrollati
MF (Medium frequency)	300 - 3 MHz	1 Km - 100 m	Trasmissioni radio in AM
HF (High frequency)	3 - 30 MHz	100 - 10 m (Onde corte)	Radioamatori, Cell. Broadcast, trasmissioni intercontinentali in cod. Morse
VHF (Very high frequency)	30 - 300 MHz	10 - 1 m	Radio commerciali in FM, Aviazione, Marina, Forze dell'ordine, Televisione, Radioamatori, Radiofoni
UHF (Ultra high frequency)	300 MHz - 3 GHz	1 m - 10 cm	Televisione, Telefonia cellulare, WLAN
SHF (Super high frequency)	3 - 30 GHz	10 - 1 cm	Radar, Satelliti, WLAN
EHF (Extremely high frequency)	30 - 300 GHz	1 cm -0,1 cm	Trasmissioni satellitari e radioamatoriali

Un esperimento che ha cambiato la storia

*E' un caldo pomeriggio d'**estate** dell'anno **1895**. Rinchiuso nella soffitta della villa paterna di **Pontecchio Marconi**, una località collinare in provincia di Bologna, un ragazzo di 21 anni, appassionato di fisica e di "elettrologia", armeggia intorno ad uno strano congegno formato da una rudimentale batteria, da un tasto telegrafico e da un grosso rocchetto avvolto con filo di rame e collegato a due pezzi di lamiera metallica, che ha ricavato ritagliando due latte da petrolio.*

*Quel ragazzo si chiama **Guglielmo Marconi** e si prepara ad eseguire, in quell'afoso pomeriggio estivo, uno strano esperimento.*

E' ormai da più di un anno che traffica con quella ingombrante apparecchiatura nello stanzone che, con grande fatica e dispendio di energie, ha trasformato nel suo laboratorio, provando e riprovando per intere giornate, e spesso anche la notte, fino a tarda ora.

*I contadini che abitano nei dintorni di **Villa Griffone** parlano dei suoi esperimenti sulla elettricità con un misto di diffidenza, derisione e, qualche volta, di paura.*

Si mormora che da quando il "signorino" si diverte a fare quelle "diavolerie", sprigionando bagliori violacei dalla finestra della soffitta, le mucche non diano più il latte come dovrebbero e che tutte quelle scintille attirino i temporali, danneggiando i raccolti.

Ma Guglielmo, sempre affabile e gentile con tutti, sorride e non se ne cura, tutto preso da un progetto impossibile: quello di riuscire a trasmettere a distanza un segnale telegrafico senza dover ricorrere ai fili del telegrafo.

Quel giorno del 1895 è un giorno cruciale, una prova decisiva in grado di confermare una volta per tutte, oppure di dissolvere per sempre, la sua illusione.

*L'apparecchio che Guglielmo sta approntando è un **trasmettitore** di **onde elettromagnetiche**, che si è costruito con grande sacrificio.*

*La corrente prodotta dalla **batteria** arriva al **tasto telegrafico** e da questo viene inviata al voluminoso **rocchetto** in **rame**, che funziona come un potente elevatore di tensione, in grado di produrre una sequenza di forti **oscillazioni elettriche**, ogni volta che il tasto telegrafico viene premuto.*

*Queste oscillazioni vengono trasmesse alle due **lamiere** metalliche, poste una sul pavimento e l'altra a circa due metri da terra, che funzionano da **antenna**, irradiando nello spazio una successione di onde elettromagnetiche ad **alta frequenza**.*



*Le onde elettromagnetiche vengono captate da un apparecchio **ricevitore**, comprendente una piccola **batteria**, un **campanello elettrico** e un tubetto in vetro contenente limatura di argento e di nichel, posta tra due tappi anch'essi in argento, chiamato "**coherer**", che funziona da rivelatore.*

Ogniqualvolta è esposto ad una forte perturbazione elettrica, come quella prodotta da un fulmine oppure da una serie di onde elettromagnetiche, il ricevitore fa squillare il campanello.

E' ormai più di un anno che Guglielmo si arrabatta, battendo con il tasto del suo trasmettitore i tre punti che corrispondono nell'alfabeto Morse alla lettera "esse", per vedere se possono essere ricevuti dall'altro apparecchio, il ricevitore.

In un primo tempo ha collocato il ricevitore a una distanza di circa mezzo metro dal trasmettitore. Poi è seguita una lunga serie di prove, tutte deludenti. Ma Guglielmo non si ferma davanti a niente.

*Lavora sul "coherer" e ne migliora le caratteristiche, avvicinando i due elettrodi e sostituendo la **limatura** di **ferro** con una miscela più sensibile di **argento** e **nichel**.*

Poi prova a modificare la disposizione dell'antenna, ma niente da fare, il ricevitore continua a restare inesorabilmente muto.

Gli verrebbe quasi voglia di rinunciare, quando un giorno

decide di sistemare più in alto uno dei due pezzi di latta che funzionano da antenna.

E' la mossa vincente, perché con questo accorgimento riesce finalmente a far squillare tre volte il fatidico campanello.

Dal quel momento capisce che ce la può fare, e si tuffa nel suo progetto a capofitto.

Ora deve modificare la sua apparecchiatura, e perfezionarla, affinchè possa trasmettere ad una distanza maggiore.

Cominciano così giornate di lavoro febbrile, che gli procurano gli aspri rimproveri del padre, che vede nella passione del figlio un inutile dispendio di energie e una pericolosa distrazione dagli studi.

Gli sono accanto in questo periodo solo la madre, **Annie Jameson**, che ha compreso fin dall'inizio la passione di quel suo strano figliolo, e il fedele **Tognetto**, detto "Tugnatt", il giardiniere tutto fare della villa.

E' lui che corre a Bologna in calesse ad acquistare le damigiane di acido per le batterie, è lui che lo aiuta nelle meticolose lavorazioni necessarie per migliorare lo strumento, e che fedelmente, pazientemente, si presta ad eseguire senza discutere le istruzioni che il signorino gli impartisce.

Nasce tra i due una complicità e una amicizia che durerà tutta la vita e che Tognetto si porterà nel cuore fino alla morte, alla rispettabile età di 105 anni compiuti.

Le modifiche che Guglielmo apporta via via alla sua apparecchiatura danno i primi frutti. Progressivamente la distanza tra trasmettitore e ricevitore aumenta finchè, una notte di **dicembre** del **1894**, Guglielmo corre a svegliare la madre e la conduce nel suo laboratorio.

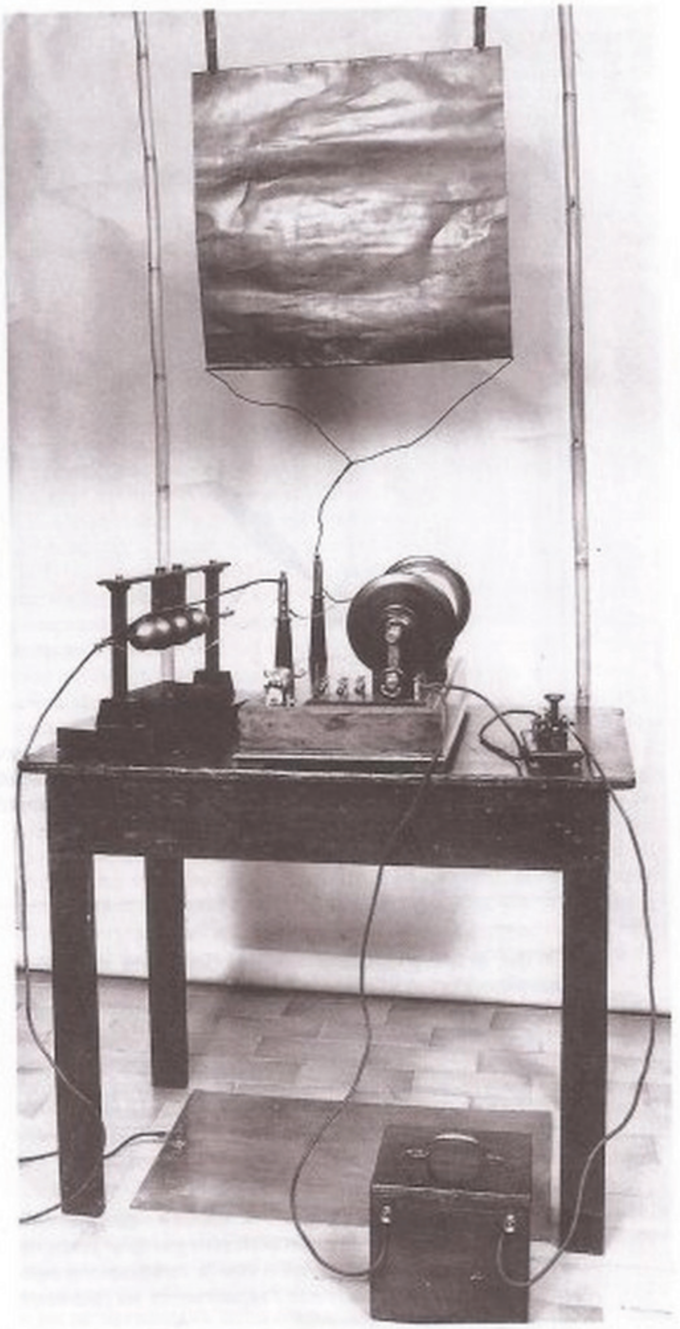
In quella che era una volta la "stanza dei bachi", Annie assiste all'esperimento.

Guglielmo ha collocato da un lato della stanza il **trasmettitore** e dall'altro capo il **ricevitore**; eccitatissimo e tremante di emozione, batte sul **tasto telegrafico** i tre famosi punti e nello stesso istante, dall'altro lato della stanza, si odono puntualmente i tre squilli di **campanello**.

Sarà la volta del padre assistere all'esperimento il giorno successivo.

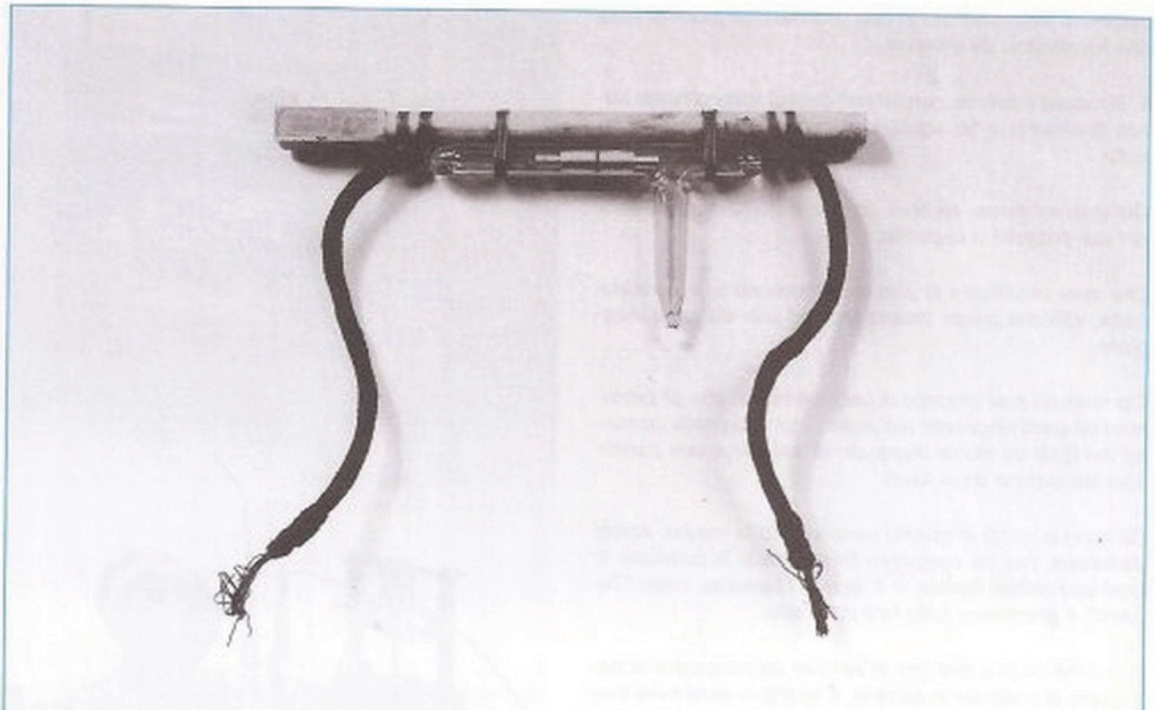
Davanti a tanta forza di volontà il genitore capisce di avere sbagliato nel giudicare suo figlio e, messo mano al portafoglio, gli elargisce una somma di denaro che gli consentirà di proseguire i suoi esperimenti.

Quello che Guglielmo deve fare ora è verificare se la trasmissione del segnale telegrafico può superare una distanza ragguardevole e per fare questo deve spostare fuori dalla villa il suo congegno ricevitore.



L'apparecchio trasmettitore autocostruito da Marconi, e utilizzato nell'esperimento di trasmissione del 1895 a Villa Griffone. Sono chiaramente visibili le due lamiere metalliche che fungevano da antenna.

Il buon Tognetto gli farà come sempre da secondo, trasportando l'apparecchio ricevente prima nel cortile, poi fino alla siepe di recinzione e via via sempre più lontano, fino a raggiungere la **collina** dei **Celestini**, che dista quasi **due chilometri** dalla villa.



Questo è il "coherer" che Guglielmo Marconi perfezionò, e che utilizzò come rivelatore nel suo apparecchio ricevitore. Era costituito da un tubetto di vetro riempito in origine di limatura di ferro, che Marconi sostituì con una miscela di argento e nichel, rendendolo più sensibile.

*Fin qui, le prove non hanno deluso Guglielmo, che modificando opportunamente il "**coherer**" e potenziando le due **antenne** è riuscito ad aumentare notevolmente la distanza del ricevitore.*

*Ma la verifica che lo aspetta in quel giorno di fine **estate 1895** è davvero decisiva, perché ora si tratta di collocare il ricevitore **al di là** della **collina**.*

*Se l'apparecchio sarà in grado di captare ugualmente il segnale, significa che le onde elettromagnetiche possono superare gli **ostacoli naturali** e che la trasmissione senza fili ha un futuro, altrimenti l'esperimento ne decreterà inesorabilmente il fallimento.*

Il bravo Tognetto si è già portato oltre la collina e sta in attesa con la cassetta del ricevitore vicino a un palo di legno, che sostiene due legni incrociati, a cui sono appesi parecchi fili di rame, che fungono da antenna, tenuti tesi da latte di petrolio riempite di pietre.

Ma come fare a confermare la ricezione del segnale, ora che non è più in vista né a portata di voce?

Certo non potrà più agitare il fazzoletto fissato in cima a un palo, come ha fatto finora.

Ci pensa Alfonso, il fratello maggiore di Guglielmo, che lo accompagna portandosi dietro il fucile.

*I due fratelli si sono messi d'accordo che se Tognetto riuscirà a percepire i trilli del ricevitore, Alfonso sparerà in aria **un colpo di fucile**.*

Tutto è ormai pronto. Guglielmo, visibilmente emozionato, preme cinque volte il tasto telegrafico, lanciando nell'aria il suo messaggio in codice.

*Segue un momento di lungo silenzio, che al giovane scienziato deve sembrare interminabile. Poi, nella quiete profonda della campagna, si ode chiaramente un lontano **colpo** di **fucile**.*
E' la fine di un incubo e allo stesso tempo il coronamento di un grande sogno.
Il telegrafo senza fili funziona ed è realtà!

*Da quel momento il giovane inventore si rivela sorprendentemente anche un abile uomo d'affari. Dapprima offre la priorità della sua scoperta al **Ministero delle Poste e Telegrafi Italiano**, che la rifiuta, considerandola degna nientemeno che del "manicomio".*

*Si rivolge allora al direttore delle **Poste Inglesi**, **Sir William Preece**, il quale comprende immediatamente la portata della sua geniale invenzione.*

La richiesta di brevetto viene depositata all'Ufficio Brevetti di Londra il **2 giugno 1896** e registrata con il numero **12039**.

A partire da questo momento la vita di Guglielmo Marconi si svolge in parte anche in Inghilterra, ed è scandita da sempre nuove e più entusiasmanti sfide, che gli procurano grandi riconoscimenti, onorificenze e cittadinanze onorarie in tutto il mondo, fino al conferimento nel **1909** del **premio Nobel** per la fisica insieme al fisico tedesco **Carl Braun**.

Ricordiamo brevemente solo alcune delle tappe più significative della sua vita:

maggio 1897 - riesce a trasmettere un segnale a **14 km** di **distanza**, attraverso il canale di **Bristol** (Inghilterra).

luglio 1897 - fonda a Londra la **Wireless Telegraph Trading Signal Company** che diventerà poi la **Marconi Wireless Telegraph Company**.

1898 - prima trasmissione sul **mare** da **Ballycastle** (Irlanda del Nord) all'isola di **Rathlin**.

29 maggio 1899 - effettua la prima trasmissione attraverso il **canale** della **Manica**, superando una distanza di **51 Km**.

12 dicembre 1901 - per la prima volta un segnale telegrafico attraversa **l'Atlantico**, da **Poldhu**, in **Cornovaglia** a **St.Johns** in **Terranova**, superando una distanza di circa **3.400 Km**.

1920 - lo stabilimento Marconi di **Chelmsford** è sede della **prima trasmissione radio** nel **Regno Unito**.

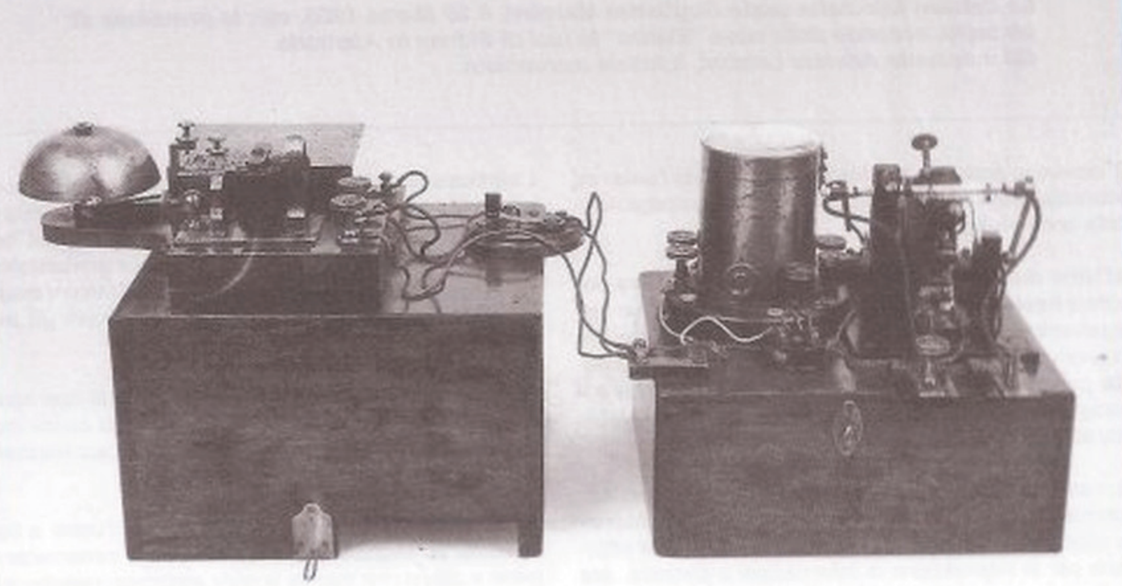
26 Marzo 1930 - dalla **nave "Elettra"** ormeggiata nel porto di Genova, trasmette un segnale telegrafico a **Sidney**, in Australia, **accendendo** le **luci** del municipio ad una distanza di **16.500 Km**.

19 Novembre 1931 - primi esperimenti sulle **microonde** da S.Margherita Ligure a Sestri Levante.

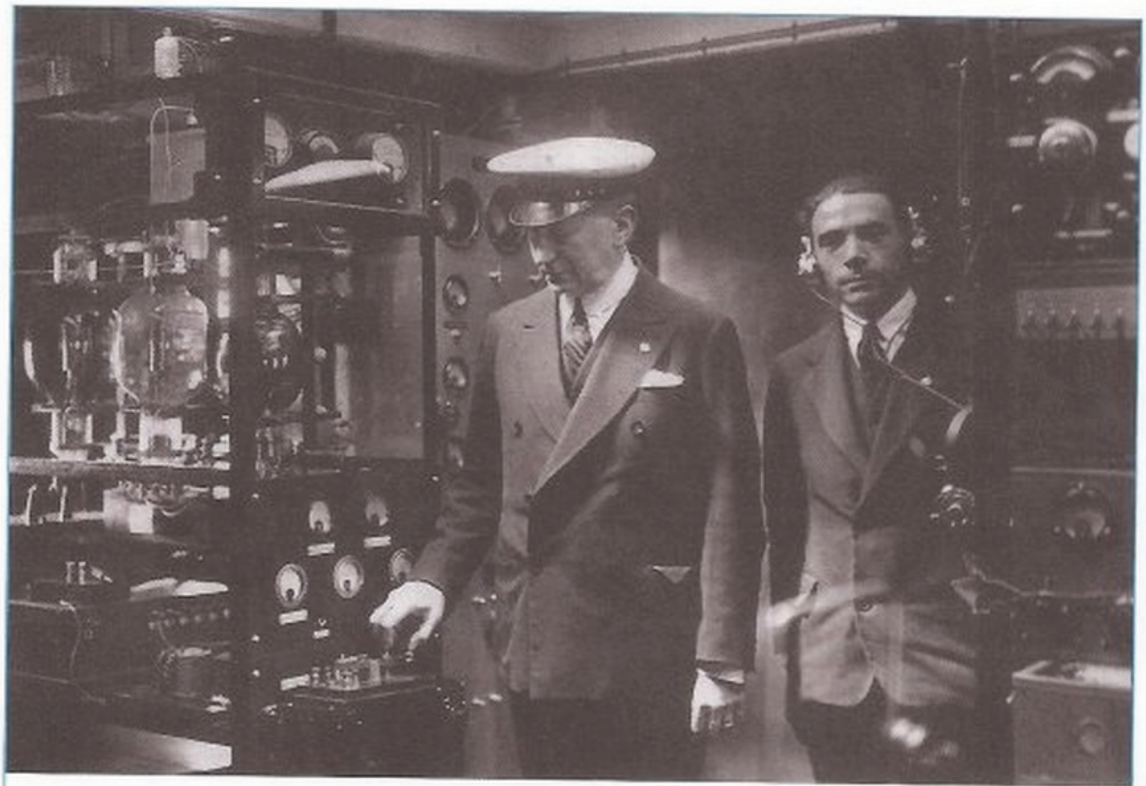
1931 - dal centro di Coltano, vicino a Pisa, **accende** le **luci** al **Cristo Redentore** di **Rio de Janeiro**.

2 Novembre 1936 - la BBC inaugura il primo servizio di **televisione** al mondo e il 1 febbraio 1937 adotta il sistema elettronico **Marconi-EMI**.

20 Luglio 1937 - si spegne nella sua casa di **Roma**, all'età di soli **63 anni**, stroncato da un attacco cardiaco. Le stazioni radio di tutto il mondo interrompono per due minuti le trasmissioni, in segno di lutto.



La famosa cassetta trasportata dal fedele Tognetto Marchi, contenente l'apparecchio ricevitore, in una perfetta riproduzione funzionante con pezzi d'epoca, realizzata da Maurizio Bigazzi (collezione Fondazione Marconi).



La celebre foto nella quale Guglielmo Marconi, il 26 Marzo 1930, con la pressione di un tasto, accende dalla nave "Elettra" le luci di Sidney in Australia. Gli è accanto Adelmo Landini, il fedele marconista.

E' doveroso ricordare che Marconi non è stato l'unico ad occuparsi, negli anni intorno al 1895, della propagazione delle onde elettromagnetiche.

All'inizio dello stesso anno il fisico Nikola Tesla era riuscito a trasmettere un impulso elettromagnetico in un collegamento con West Point, il russo Aleksandr Popov utilizzava un ricevitore per studiare le onde elettromagnetiche generate dai temporali, mentre il francese Branly e il bolognese Righi ne studiavano la propagazione in laboratorio.

In molti, insomma, trafficavano a quel tempo intorno alla trasmissione delle "onde Hertz", come venivano chiamate allora, e si potrebbe dire che, anche se l'idea di utilizzarle per la trasmissione di informazioni a distanza era nell'aria, nessuno era ancora riuscito ad afferrarla.

Ci riuscirà il "giovane elettricista italiano" Guglielmo Marconi, che sarà il primo ad inventare la "telegrafia senza fili".

L'attribuzione della paternità della sua scoperta diede luogo negli anni successivi a numerose dispute e scatenò l'ostilità del mondo accademico dell'epoca, che per lungo tempo tentò di sminuire la scoperta del giovanissimo inventore, trincerandosi dietro il fatto che Marconi aveva utilizzato per il suo esperimento apparecchiature già esistenti.

Gli scienziati suoi colleghi fingevano così di non comprendere che la genialità della sua scoperta consisteva proprio nella intrinseca e straordinaria applicazione pratica.

Se anche Guglielmo Marconi non è stato l'unico a trasmettere un segnale radio, infatti, è stato certamente il primo a capire che, tramite le onde elettromagnetiche, sarebbe stato possibile trasmettere informazioni a grande distanza, aprendo la strada alla radio, alla televisione e alle telecomunicazioni come oggi le conosciamo e inaugurando così un nuovo importante capitolo nella storia del progresso umano.

Nota: le fotografie sono tratte dal libro "I giorni della radio" a cura di Giorgio Maioli – RE ENZO Editrice

Il nostro TRASMETTITORE

In fig.11 è rappresentato lo schema elettrico del nostro trasmettitore.

Il cuore del progetto è rappresentato dal **circuito oscillatore**, costituito dal transistor **TR2**, dall'**induttanza L1** e dalla **capacità** formata dal **condensatore C4** e dal **diodo varicap DV1**.

Il transistor **TR2** è un **2N2222** in grado di amplificare segnali ad **alta frequenza**, avente una **frequenza** di **taglio** superiore a **100 MHz**.

La frequenza di taglio di un transistor è un parametro molto importante, perché indica la frequenza massima che è in grado di amplificare.

Se al posto del **2N2222** impiegassimo un comune transistor di bassa frequenza, infatti, il nostro oscillatore **non** potrebbe funzionare.

Nel capitolo precedente abbiamo visto che per ottenere la portante ad altissima frequenza utilizzata per la trasmissione, si utilizza un circuito oscillatore formato da una induttanza **L** e da una capacità **C**, accoppiato ad un **transistor** che ha la funzione di "rifornire" il circuito di energia, producendo una oscillazione **continua** nel tempo.

Abbiamo detto inoltre che se vogliamo trasmettere a diversi valori di frequenza, utilizzando la **modulazione di frequenza**, dobbiamo avere la possibilità di **variare** il valore della frequenza di oscillazione modificando il valore della **capacità** presente nel circuito oscillatore.

Questa importantissima funzione viene svolta dal diodo **varicap DV1**.

In fig.9 è rappresentato il simbolo del **diodo varicap**.
Questo componente presenta una particolarità molto interessante, che è sintetizzata dal suo nome, che significa **vari**azione di **cap**acità.

Il diodo varicap infatti si comporta come un **condensatore variabile**, perchè ha la caratteristica di variare la sua **capacità** in funzione della **tensione** applicata ai suoi capi.
Per questa sua proprietà il varicap viene rappresentato con il simbolo del **condensatore** unito a quello del **diodo**.
Il lato in cui è raffigurato il condensatore corrisponde al **Catodo** (contrassegnato dalla lettera **K**), mentre il lato in cui è raffigurato il diodo corrisponde all'**Anodo** (contraddistinto dalla lettera **A**).
Per fare funzionare correttamente un diodo varicap occorre applicare sul suo **Catodo** una tensione **positiva** e sull'**Anodo** una tensione **negativa**.

In fig.10 abbiamo applicato ai capi del diodo varicap tre diversi valori di **tensione**, e abbiamo misurato i diversi valori della sua **capacità**.

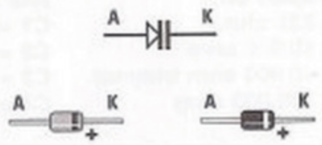


Fig.9 In alto è rappresentato il simbolo del diodo varicap. Questo componente si comporta esattamente come un condensatore variabile. Applicando infatti una tensione positiva variabile al suo catodo (K) è possibile modificare in modo continuo il valore della sua capacità.

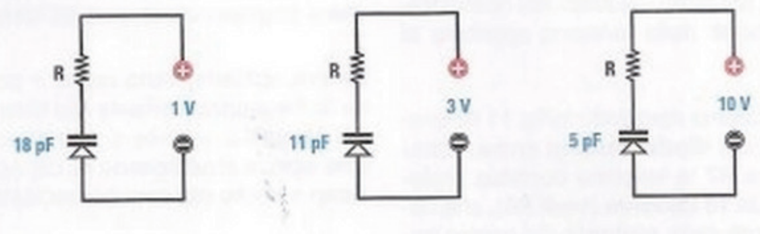
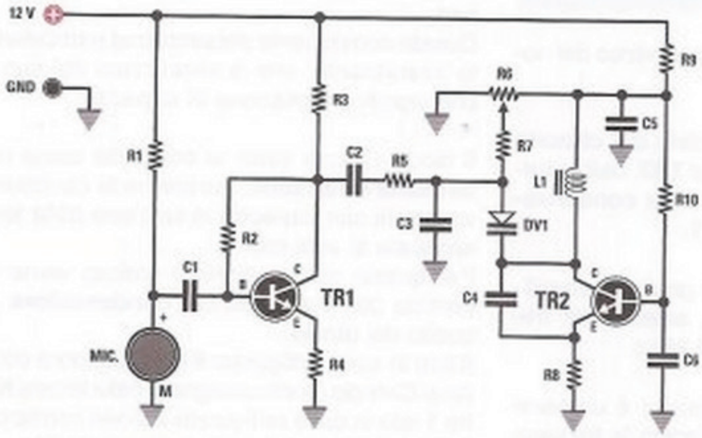


Fig.10 In questo esempio abbiamo applicato al catodo del diodo varicap una tensione positiva di 1-3-10 Volt e la sua capacità è passata rispettivamente da 18 a 11 e infine a 5 pF.



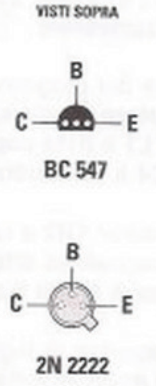


Fig.11 Questo è lo schema elettrico del nostro piccolo trasmettitore. Sulla destra potete notare il circuito oscillatore formato dalla induttanza L1, dal diodo varicap DV1, dal condensatore C4 e dal transistor TR2. Il trimmer R6 consente di regolare la sintonia, cioè la frequenza della portante.

ELENCO COMPONENTI LX.3010

R1 = 3.300 ohm
R2 = 1 megaohm
R3 = 3.300 ohm
R4 = 330 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 10.000 ohm trimmer
R7 = 100.000 ohm
R8 = 330 ohm
R9 = 330 ohm
R10 = 33.000 ohm
C1 = 100 nanoF poliestere
C2 = 100 nanoF poliestere
C3 = 1 nanoF ceramico
C4 = 4,7 pF ceramico
C5 = 1 nanoF ceramico
C6 = 1 nanoF ceramico
L1 = impedenza 0,1 microhenry
DV1 = varicap 18 - 1 pF
TR1 = NPN tipo BC.547
TR2 = NPN tipo 2N2222
MIC. = capsula microfonica

Come potete osservare, se al diodo varicap viene applicata una **tensione** di **1 Volt** il valore della sua capacità coincide con il valore **massimo** e cioè **18 picoFarad.**
Applicando ai suoi capi una tensione di **3 Volt**, il valore della sua capacità si **riduce** a **11 picoFarad.**
Applicando una tensione di **10 Volt** la sua capacità si riduce ulteriormente a **5 picoFarad**.

Il grafico di fig.12 mostra come varia la capacità del diodo varicap che abbiamo utilizzato nel nostro trasmettitore in funzione della tensione applicata ai suoi capi.

Se osservate lo schema riprodotto in fig.11 noterete che sull'anodo del **diodo varicap** arriva, attraverso la resistenza **R7** la tensione continua prelevata dal **trimmer** da **10 kiloohm** (**vedi R6**), che costituisce il regolatore della **sintonia** del nostro trasmettitore.
Variando la tensione prelevata dal trimmer, si varia la capacità del varicap **DV1**, che si somma a quella del condensatore **C4**, e di conseguenza si varia la frequenza della **portante** generata dal circuito oscillatore, frequenza che può essere regolata fra **88 MHz** e **96 MHz** (vi ricordiamo che **1 MHz**, o **MegaHertz**, corrisponde alla bellezza di **1.000.000** di **Hertz**, cioè ad una onda elettromagnetica che vibra **1 milione** di **volte** al **secondo**).

Precisamente, se il centrale del trimmer viene ruotato tutto in senso **orario** la frequenza del trasmettitore è **minima**, e corrisponde all'incirca a **88 MHz**.
Se il centrale viene invece ruotato tutto in senso **antiorario** la frequenza del trasmettitore è **massima** e corrisponde a circa **96 MHz**.

Finora abbiamo visto come è possibile modificare la frequenza portante del trasmettitore tra **88** e **96 MegaHz**, tramite il comando della **sintonia**, che agisce modificando la capacità del diodo varicap inserito nel circuito oscillatore.

Vi chiederete a questo punto come avviene invece la **modulazione** della portante così ottenuta, con il segnale sonoro che desideriamo trasmettere.

Visto che il trasmettitore deve essere in grado di trasmettere **voci** e **suoni**, viene utilizzato un minu-

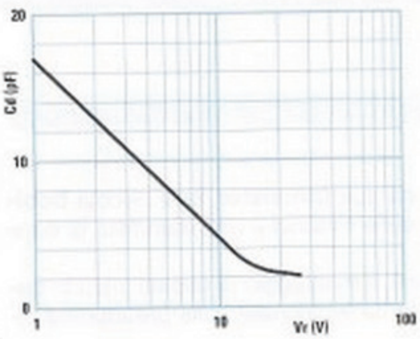


Fig.12 In questo grafico è rappresentata la variazione di capacità in funzione della tensione applicata al catodo del diodo varicap impiegato sul nostro trasmettitore.

scolo **microfono piezoelettrico**, siglato **Mic**, che ha la funzione di trasformare in un **segnale elettrico** le **onde sonore** che arrivano sulla sua membrana.
Ogniqualvolta la **variazione** di **pressione** dell'aria che accompagna ciascuna onda sonora colpisce la membrana del microfono, ai suoi capi si genera un debole segnale elettrico **alternato**.

Questo avviene sfruttando l'**effetto piezoelettrico**, cioè la proprietà che hanno alcuni **cristalli** di generare una debole tensione elettrica quando sono sottoposti ad una certa pressione.
Il segnale prodotto dal microfono è molto basso, dell'ordine di qualche **milliVolt**, cioè pochi **millesimi di Volt**.
Viene perciò inviato all'amplificatore formato dal transistor **TR1**, un **BC547**, che provvede ad amplificarlo di circa **50 volte**.
All'uscita dell'amplificatore il segnale **BF** ha una ampiezza di circa **800 milliVolt**, e viene inviato all'anodo del diodo **varicap DV1**.

Come vedremo, oltre che nella regolazione della sintonia, il diodo varicap gioca un ruolo fondamentale anche nella **modulazione** in **frequenza** della portante.

Sovrapponendosi alla tensione continua proveniente dal trimmer della sintonia **R6**, infatti, il **segnale BF** generato dal microfono va a modificare continuamente il valore della capacità del varicap e quindi la **frequenza** della portante generata dal circuito oscillatore.
Il risultato è che la frequenza rigorosamente costante della portante, determinata dal trimmer della sintonia, si **modifica** continuamente a seconda della **ampiezza** del segnale BF proveniente dal microfono.

Il segnale che si ottiene in uscita dall'oscillatore è simile a quello riprodotto in fig.4.
In assenza di suono il segnale prodotto dal microfono è nullo e la portante in uscita ha una frequenza rigorosamente costante, che è quella determinata dal comando della sintonia.

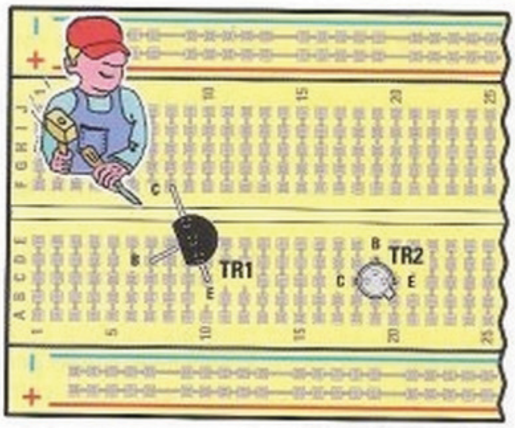
Non appena iniziamo a parlare davanti al microfono, il segnale **BF** va a modulare la portante.
La variazione di frequenza della portante è proporzionale all'ampiezza del segnale **BF**. Precisamente, quando il segnale aumenta di ampiezza, vedi prima parte di fig.4, la frequenza della portante aumenta, e le onde si infittiscono. Quando l'ampiezza del segnale diminuisce o diventa addirittura negativa, vedi seconda parte di fig.4, la frequenza della portante diminuisce, e le onde si diradano.

Quello che potreste chiedervi ora è come mai nel nostro trasmettitore non sia presente l'**antenna**, necessaria per la diffusione delle onde elettromagnetiche nello spazio circostante.
L'antenna non è stata prevista perché avrebbe contribuito a rendere **instabile** il circuito montato sulla breadboard.
La funzione dell'antenna viene svolta in minor misura dalla induttanza **L1** da **0,1 microHenry** posta nel circuito oscillatore.
L'induttanza, essendo attraversata dalla corrente che genera la portante, irradia nello spazio onde elettromagnetiche funzionando anch'essa come una piccola antenna.
Ovviamente in mancanza di una antenna vera e propria la portata del trasmettitore risulta ridotta come abbiamo detto a circa **5-6 metri**, perché la potenza trasmessa con questo accorgimento risulta decisamente inferiore.
Tuttavia, sintonizzandovi entro questa distanza con una comunissima radiolina, sarete in grado di captare ugualmente il segnale inviato dal trasmettitore.

Nota: *chi desiderasse approfondire il funzionamento dei **diodi varicap** potrà consultare il volume N.1 della nostra pubblicazione "**Imparare l'elettronica partendo da zero**" alle pagg.56 e 57, e il volume 2 della stessa pubblicazione alle pagg.189, 190 e 191 per quanto riguarda il funzionamento dell'**oscillatore RF**.*

Trasmettitore FM 88-96 MHz

Il nostro trasmettitore è composto da un **microfono**, da due **transistor**, una piccola **bobina**, un diodo **varicap**, un **trimmer** per la regolazione della sintonia e una manciata di **condensatori** e **resistenze**.
Nonostante preveda l'impiego di pochissimi componenti, il montaggio di questo circuito deve essere eseguito con molta cura, perché non è facile far funzionare sulla breadboard dispositivi che lavorano in **alta frequenza**.
In questo caso, infatti, anche i fili utilizzati per i **collegamenti** e gli stessi **terminali** metallici dei componenti possono dar luogo ad indesiderate **autooscillazioni**, se non si seguono determinate precauzioni.
Per questo motivo dovete evitare di apportare delle modifiche al montaggio, se non volete correre il rischio che il circuito non funzioni.
Tuttavia, se seguirete con attenzione le nostre indicazioni vi accorgerete che il montaggio del trasmettitore non presenta alcuna difficoltà.



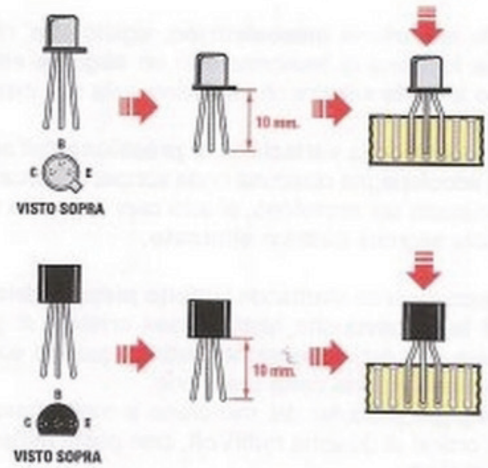


Fig.13 Cominceremo inserendo nella basetta i due **transistor NPN** siglati **BC547** e **2N2222**. Dopo averli prelevati dal kit osservateli: come vedete sono provvisti di tre terminali corrispondenti rispettivamente alla **base** (B), all'**emettitore** (E) e al **collettore** (C).
Per montarli correttamente nella basetta dovrete aiutarvi con una pinzetta, inserendoli come indicato nel disegno.

Il transistor siglato **BC547** è costituito da un corpo plastico di colore nero, che presenta un lato piatto e dovrà essere posizionato a cavallo della scanalatura centrale della basetta, come indicato in figura, con il suo lato piatto rivolto in basso a sinistra a circa ore 8.

Per questo motivo il terminale metallico corrispondente al collettore **C** del transistor dovrà essere lasciato leggermente più lungo degli altri, come potete osservare dal disegno.

Il transistor **2N2222**, riconoscibile facilmente dal corpo metallico, andrà collocato nella posizione ad esso assegnata sulla breadboard come indicato nel disegno riprodotto alla pagina precedente.
Prima di inserire il transistor esaminatelo con attenzione.
Noterete sul corpo metallico la presenza di una piccola sporgenza metallica che indica la posizione dell'emettitore (**E**).

Il transistor andrà posizionato con l'emettitore rivolto verso il basso, come indicato in figura. Inoltre, prima di saldarlo sulla basetta, vi consigliamo di accorciarne i terminali con un tronchese, in modo da portarli ad una lunghezza di circa 1,5 cm.

Accertatevi che i terminali dei due transistor risultino completamente inseriti nei fori della breadboard ed eventualmente aiutatevi nell'inserimento con un paio di pinzette dalle punte sottili.

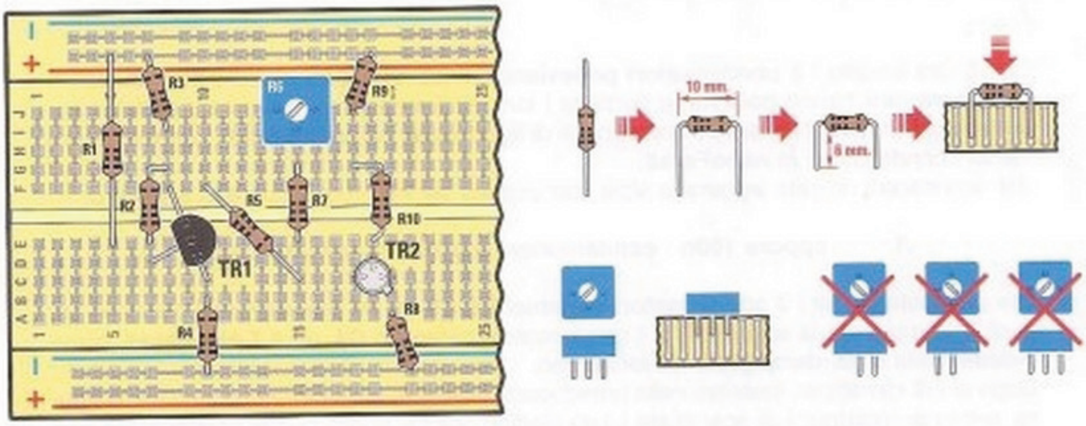


Fig.14 E' ora la volta delle **resistenze**, che potrete identificare una ad una osservando i **colori** stampigliati sul loro corpo.

Nota: *come sempre da pag.24 a pag.27 del vol.1 "**Imparare l'ettronica partendo da zero**" troverete il **codice colori** delle **resistenze** e la spiegazione di come interpretarli.*

In questo montaggio dovrete provvedere a piegare i reofori delle resistenze ad una diversa distanza a seconda della loro collocazione sulla basetta.

Poiché il disegno sopra riprodotto è in **scala 1:1**, per meglio regolarvi sulla misura da adottare di volta in volta, vi consigliamo di ricavare la distanza dei reofori di ciascuna resistenza misurando direttamente sul disegno la distanza dei loro fori di inserimento, a cui dovrete aggiungere circa 7 mm per parte destinati all'inserimento nella breadboard.
Ricordate sempre di inserire bene a fondo i terminali dei componenti nei fori della basetta, se volete evitare problemi di funzionamento del circuito.

Dopo aver montato le resistenze, dovrete alloggiare il **trimmer R6** utilizzato per la regolazione della sintonia del trasmettitore, avendo cura di rivolgere i suoi terminali come indicato in figura.

Se il trimmer è inserito correttamente, il lato provvisto delle **scanalature** risulterà rivolto verso il **basso**, mentre il lato con la scritta **P103** che sta per **10** seguito da **3 zeri**, cioè **10.000 ohm**, risulterà rivolto verso l'**alto**.

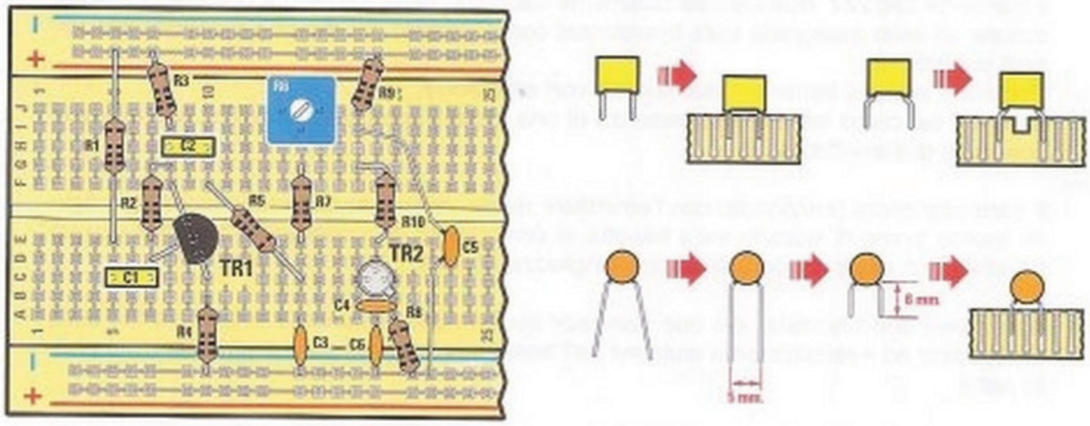


Fig.15 Ora inserite i **2 condensatori poliestere C1-C2**. Vi ricordiamo che i condensatori **poliestere non** hanno **polarità**, e pertanto i loro piedini possono essere **scambiati** tranquillamente tra loro. Nell'elenco componenti di fig.11 sono indicati i valori di capacità di entrambi i condensatori in **nanoFarad**.
Per riconoscerli dovrete leggere la sigla stampigliata sul loro corpo, che è la seguente:

.1 oppure 100n condensatore da 100 nanoFarad C1-C2

Ora prelevate dal kit i **3 condensatori ceramici C3-C5-C6** da **1 nanoFarad** ciascuno sui quali è stampigliata la scritta 102 e il condensatore ceramico **C4** da **4,7 picoFarad**, come indicato dalla sigla stampigliata sul loro corpo.
Dopo averli identificati, inseriteli nella breadboard, ciascuno nella posizione indicata in figura, senza preoccuparvi di scambiare i loro piedini, perché anche questi condensatori non presentano alcuna polarità.

Per quanto concerne i condensatori **C3**, **C4** e **C6** dovrete invece accorciarne i piedini ad una lunghezza di circa 6 mm prima di inserirli nella basetta, mentre il condensatore **C5** andrà inserito nella breadboard mantenendo i suoi terminali metallici lunghi all'incirca 3,5 cm, in modo da poterlo collocare a cavallo della scanalatura centrale, come visibile in figura.

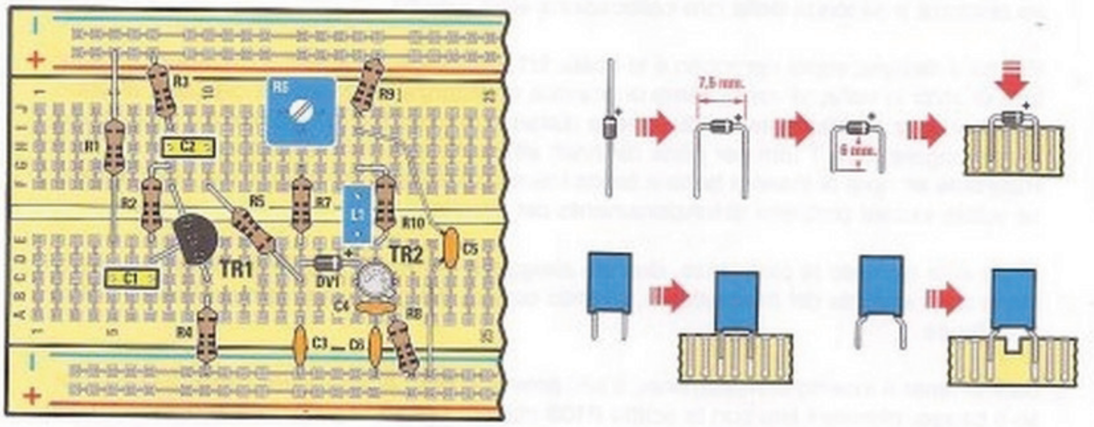
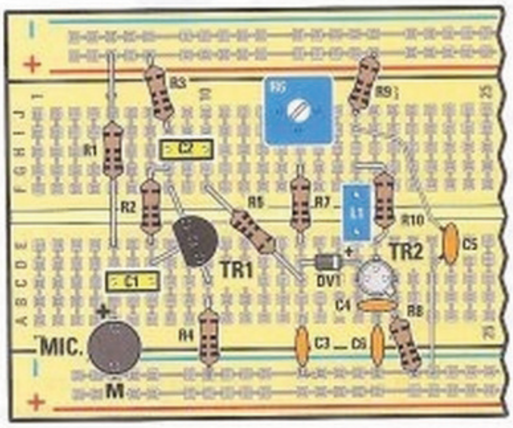


Fig.16 Prelevate ora dal kit il **diodo varicap DV1** e la minuscola **induttanza** da **0,1 microHenry L1**, che potrete riconoscere per il corpo costituito da un piccolo parallelepipedo di plastica azzurra.

Se osservate il diodo varicap, noterete che, come tutti i diodi, sul suo corpo è stampigliata una minuscola **riga**, che indica il suo **catodo (K)**.

Inserite il diodo varicap nella posizione assegnata, facendo attenzione a rivolgere la sua riga verso **destra**.

Quindi collocate sulla basetta la minuscola **induttanza L1**, che può invece essere inserita scambiando tranquillamente i suoi terminali, in quanto questo componente non presenta alcuna polarità.



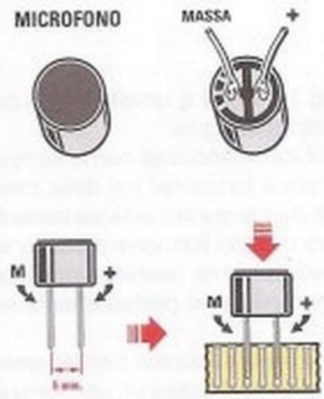


Fig.17 Da ultimo non vi resta che montare il **microfono.** Dopo averlo prelevato, ruotatelo in modo da osservare il lato da cui fuoriescono i suoi due terminali.

Identificate quindi il terminale corrispondente al **positivo** ed il terminale corrispondente alla **massa**.

Per fare questo osservate con attenzione le due **piazzole** sulle quali sono saldati i due **terminali**, che a prima vista possono sembrare identiche ma che in realtà non lo sono.

La piazzola corrispondente al polo **positivo** del microfono è infatti completamente **isolata**, mentre la piazzola corrispondente alla **massa** risulta **collegata**, tramite **tre piccole piste**, alla parte metallica del microfono stesso.

Dopo averli così identificati, inserite i terminali del microfono nei fori assegnati, aiutandovi con un paio di pinzette, facendo attenzione a **non scambiarli** mentre capovolgete il microfono per inserirlo nella basetta, in modo che alla fine il suo terminale **positivo** risulti rivolto verso l'**alto**.

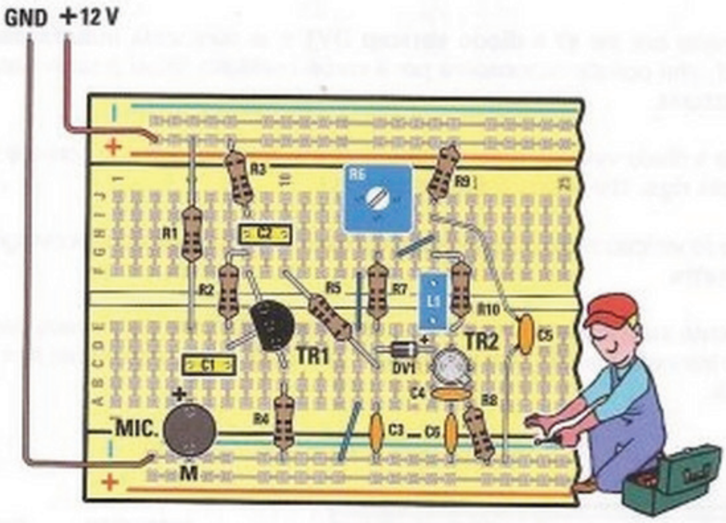
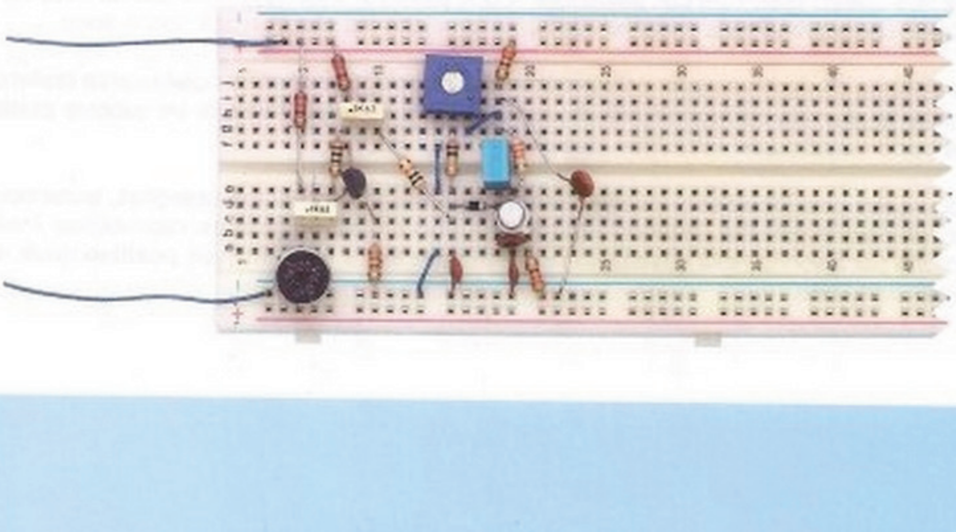


Fig.18 Giunti a questo punto potete completare il circuito, eseguendo i pochi collegamenti indicati in figura.
Vi raccomandiamo come sempre di fare molta attenzione a spellare bene il filo, inserendolo poi a fondo nei fori della breadboard, in modo da realizzare un **contatto sicuro**.
Se avrete curato adeguatamente l'inserimento di tutti i componenti nella breadboard, il vostro circuito funzionerà subito senza alcun inconveniente.
Diversamente dovrete ripassare tutti i componenti uno per uno, per assicurarvi che i loro terminali siano perfettamente inseriti nei fori predisposti.

Una volta realizzati i collegamenti all'interno della basetta, non vi resta che eseguire i collegamenti necessari per fornire al circuito l'**alimentazione** dei **+ 12 Volt** e della **massa** (**GND**) tramite l'**alimentatore** del **Minilab**.
Collegate dapprima il filo **rosso** dei **+12 Volt** alla riga **rossa** (+) posta nella parte **superiore** della basetta, come indicato in figura.
Quindi collegate il filo **marrone** della **massa** (**GND**) alla riga **azzurra** (-) posta nella parte inferiore della breadboard.
Effettuate un ultimo controllo visivo per accertarvi di avere inserito tutti i componenti nelle giuste posizioni e di avere realizzato correttamente i collegamenti richiesti.



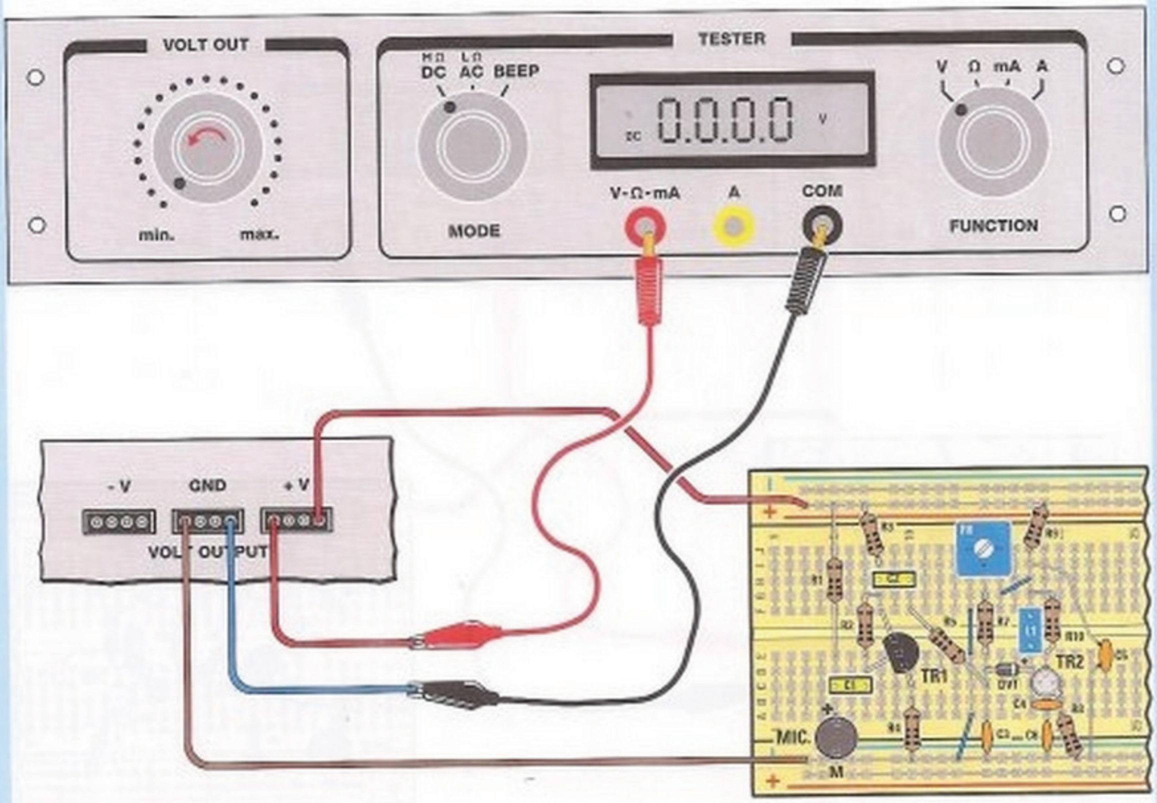


Fig.19 Giunti a questo punto dovete collegare la breadboard all'**alimentatore** del **Minilab**. Per fare questo collegate il filo **marrone** della **massa** ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato **GND**.
Successivamente dovrete collegare il filo **rosso** della **+12 Volt** ad uno qualsiasi dei 4 fori del connettore siglato **+V**, come indicato in figura.
Ruotate la manopola siglata **VOLT OUT** tutta verso **sinistra** in posizione **min**.
Selezionate il commutatore **MODE** su **DC** ed il commutatore **FUNCTION** su **V**.

Nota: *quando ruotate il commutatore **FUNCTION** dovete aver cura di osservare sempre questa precauzione: **non ruotate mai** il selettore **FUNCTION** dalla posizione **V** alla posizione **mA** se le boccole del tester sono collegate ad una tensione perché, passando dalla posizione **Ω**, si rischierebbe di danneggiare il circuito di misura del tester.*
*In questo caso staccate **prima** i cavi dal circuito di misura, **poi** ruotate il selettore **FUNCTION** e **quindi** riattaccate i cavi.*
*Per la stessa ragione **non collegate mai** i puntali del tester ad una **tensione** se il selettore **FUNCTION** è posto in **Ω**.*

Prendete dunque uno spezzone di filo **blu** ed inseritelo in uno dei fori del connettore **GND**.
Prendete poi uno spezzone di filo **rosso** ed inseritelo in uno dei fori del connettore **+V**.
Ora collegate i filo **blu** alla boccola siglata **COM** del tester ed il filo **rosso** alla boccola siglata
V-Ω-mA sempre utilizzando i cavetti muniti di puntali collegati ai cavetti con coccodrilli.
Questo collegamento vi servirà per misurare con il **voltmetro** la tensione di **alimentazione** che andrete a fornire al circuito.

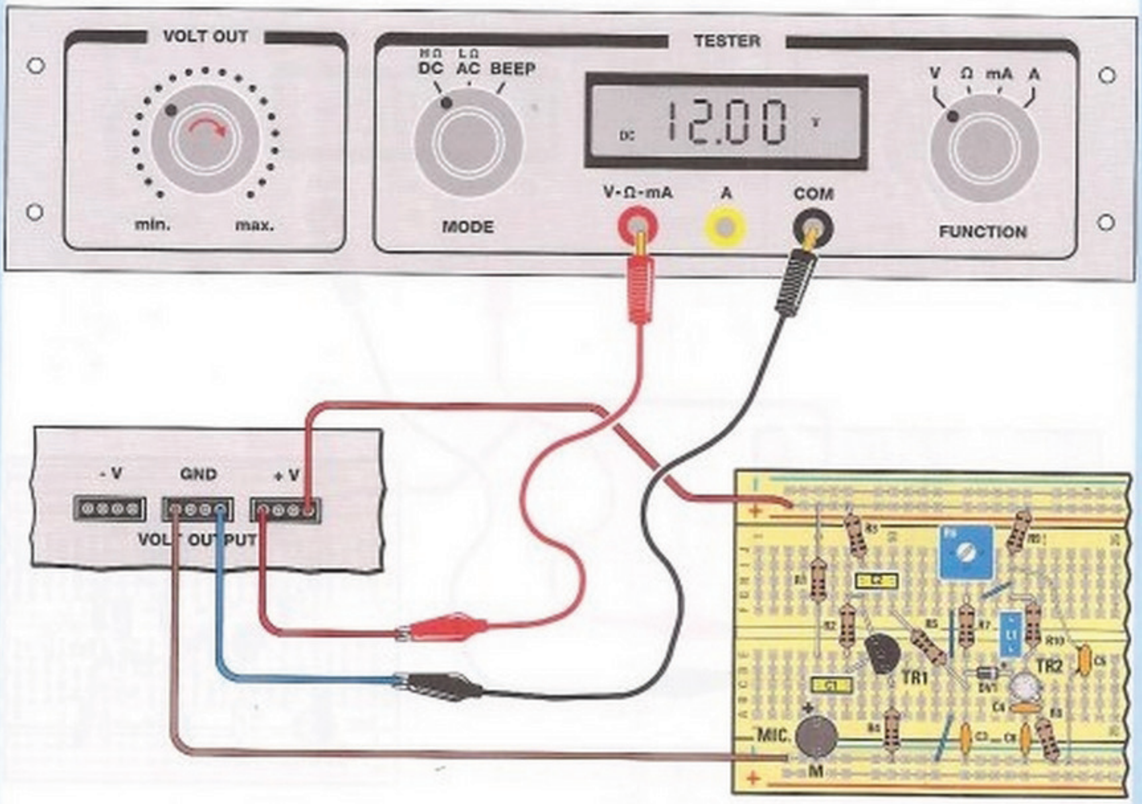


Fig.20 Ora accendete il Minilab. Ruotate piano la manopola **VOLT OUT** in senso **orario** fin quando non leggerete sul **display** del **tester** un valore il più possibile vicino a **12,00**. Sappiate che non è indispensabile ottenere esattamente il valore **12,00**, ma basterà che il valore sul display sia compreso tra **11** e **12 Volt**.
In questo modo avete fornito al circuito l'**alimentazione** di **+12 Volt** necessaria per il suo funzionamento.

Ora che avete terminato il montaggio del vostro trasmettitore, avrete sicuramente il desiderio di provarlo.
Una volta che è stato collegato all'alimentatore del Minilab, il trasmettitore è già in funzione e basta che parliate davanti al microfono per trasmettere la portante modulata dalla vostra voce. Naturalmente questo non vi basterà, perché avrete certamente la curiosità di ascoltare la vostra voce attraverso un apparecchio **ricevitore**.
Per fare questo potrete utilizzare una comunissima **radiolina FM**, che dovrete **sintonizzare** sulla stessa **frequenza** della portante del vostro trasmettitore.
Per fare questo vi consigliamo di procedere così:

- chiudete l'interruttore di alimentazione del Minilab, in modo da togliere l'alimentazione al trasmettitore.

- localizzate sulla breadboard il **trimmer R6** di regolazione della **sintonia** del trasmettitore e con un piccolo cacciavite ruotatelo fino a portare il cursore a **metà corsa** (vedi fig.21).

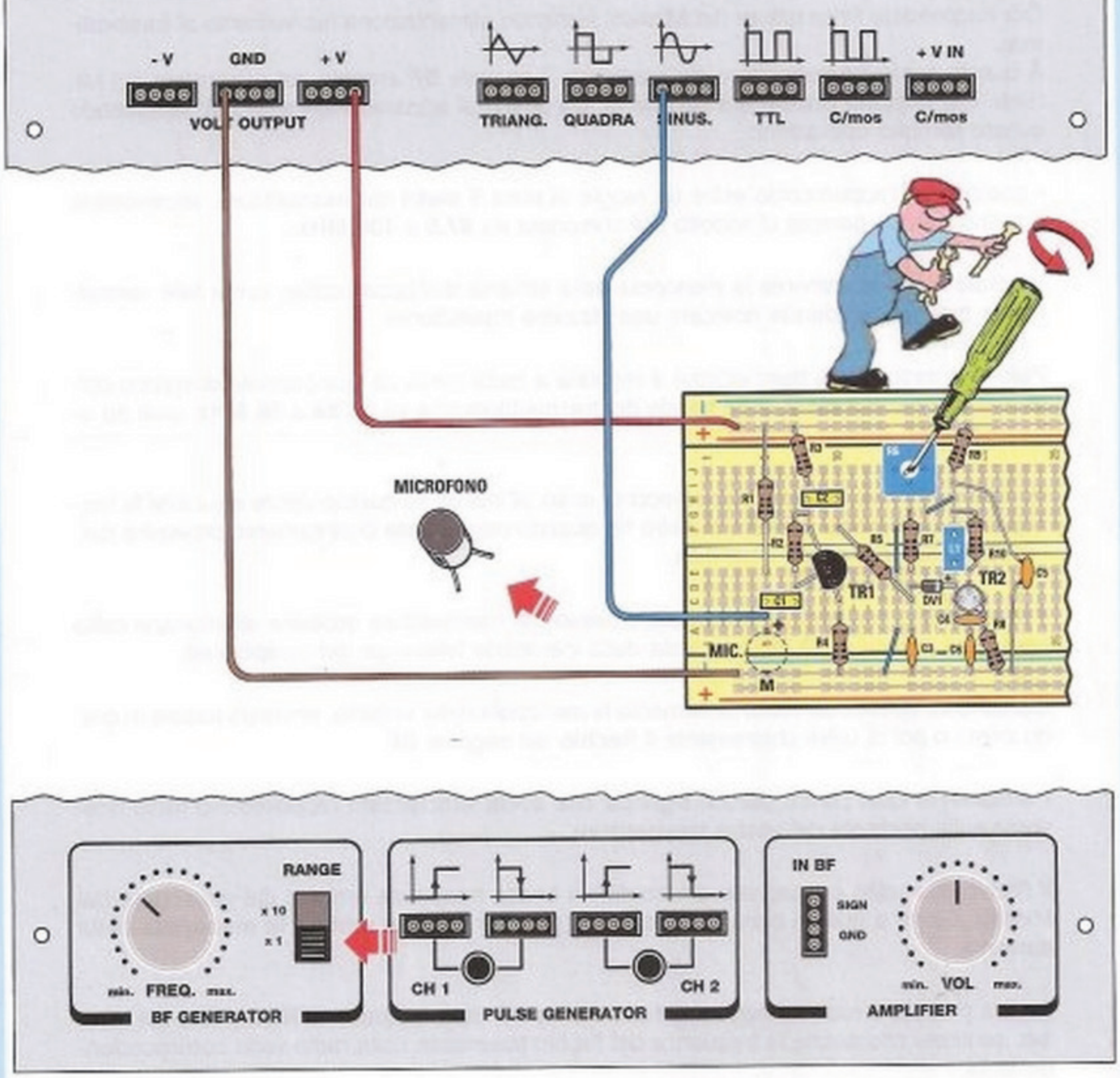


Fig.21 Estraete dalla breadboard il **microfono** e al posto del suo terminale **positivo** (+) uno spezzone di filo della lunghezza di circa 15 cm.

Collegate lo spezzone di filo al **generatore BF** del Minilab inserendolo nel connettore contrassegnato dalla scritta **SINUS.**, come indicato nella figura.

In questo modo il segnale prodotto dal microfono viene sostituito con un **segnale sinusoidale** fornito dal Minilab.

Regolate la manopola **FREQ.** del **BF GENERATOR** a circa un **terzo** della corsa e spostate il deviatore **RANGE** sulla posizione **x1** come indicato in figura.

Ora riaccendete l'interruttore del Minilab, fornendo alimentazione nuovamente al trasmettitore.
A questo punto il trasmettitore sta irradiando il segnale **BF** erogato dal generatore del Minilab. Per captarlo potrete ora servirvi di un qualsiasi apparecchio **radio FM**, eseguendo queste semplici operazioni:

- posizionate l'apparecchio entro un raggio di circa **5 metri** dal trasmettitore, accendetelo e selezionate la gamma di ascolto **FM** compresa tra **87,5** e **108 MHz**.

- ruotate molto lentamente la manopola della sintonia dell'apparecchio, come fate normalmente quando desiderate ricercare una stazione trasmittente.

Poiché la sintonia del trasmettitore è regolata a metà corsa, la sua portante dovrebbe collocarsi all'incirca **a metà** della banda del trasmettitore che va da **88** a **96 MHz**, cioè ad una frequenza di circa **92 MHz**.

Portate la sintonia del vostro apparecchio radio all'incirca su questo valore e ruotate la manopola della sintonia avanti e indietro fin quando non udirete distintamente provenire dall'apparecchio un **fischio continuo**.

Può darsi che per captare il segnale emesso dal trasmettitore dobbiate allontanarvi dalla frequenza teorica di **92 MHz** a causa della inevitabile tolleranza dei componenti.

Comunque, spostando molto lentamente la manopola della sintonia, dovreste essere in grado prima o poi di udire chiaramente il **fischio** del segnale **BF**.

Fermatevi in quel punto, perché significa che avete sintonizzato l'apparecchio radio ricevente sulla **portante** del vostro trasmettitore.

Il fischio che udite è il segnale sinusoidale a bassa frequenza erogato dal generatore del Minilab. Giunti a questo punto, **non toccate più per nessun motivo la manopola della sintonia**.

Se ora provate a ruotare leggermente la manopola della frequenza **FREQ** posta sul Minilab, sentirete che anche la frequenza del fischio trasmesso dalla radio varia corrispondentemente.

Se ruotate la manopola in senso **antiorario**, sentirete che il suono diventa più **basso**, mentre se la ruotate in senso **orario** sentirete che il suono diviene più **acuto**.
Questo significa che il vostro trasmettitore sta funzionando perfettamente.

Spegnete l'alimentatore del Minilab. Di conseguenza, anche il fischio nell'apparecchio radio verrà a mancare, essendo venuto meno il segnale inviato dal trasmettitore.

Reinserite nella breadboard il microfono che avevate precedentemente estratto, facendo molta attenzione a collocarlo con la sua giusta polarità, vedi fig.17.

Riaccendete l'alimentatore del Minilab. Se ora parlate davanti al **microfono** dovreste essere in grado di udire la vostra voce nell'**apparecchio radio**.

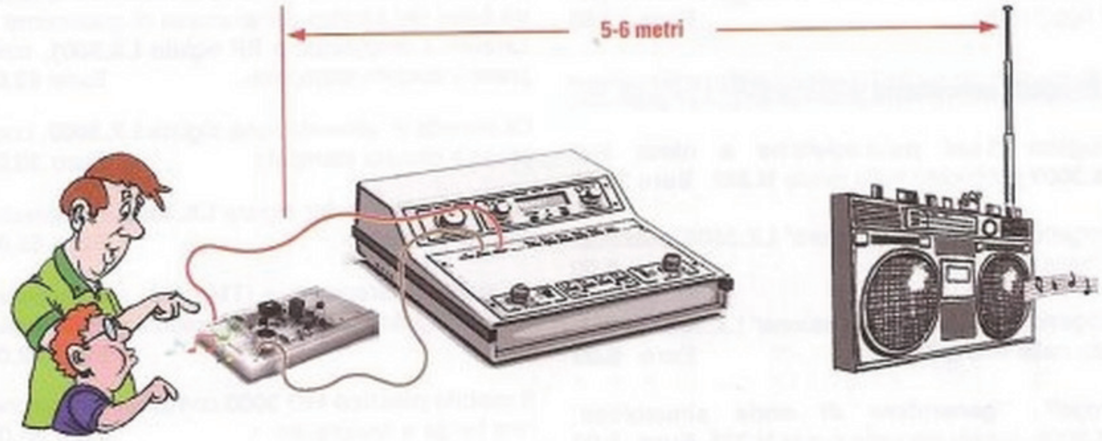


Fig.22 Se avete eseguito correttamente l'operazione di sintonia, sarete in grado di udire con la radio parole e suoni inviati dal trasmettitore.

E' bene che sappiate che potrebbe accadervi di sentire la vostra voce leggermente **distorta**.

Questo fenomeno avviene per due ragioni.

La prima è che potreste stare parlando troppo **forte** oppure troppo **vicino** al microfono. In questo caso il segnale prodotto dal microfono è troppo alto e provoca una distorsione in fase di **modulazione**.

Oppure, ed è il caso più frequente, state trasmettendo su una frequenza che risulta già **occupata** da una **trasmittente radio**.

In questo caso la vostra voce si sovrappone alla trasmissione sottostante ed il risultato è che il suono che si ricava è inevitabilmente distorto.

Per migliorare la qualità della ricezione l'ideale sarebbe ricercare una frequenza all'interno della banda che va da **88** a **96 MHz**, **libera** da trasmissioni.

Nella realtà questo è molto difficile, perché oggi le frequenze della banda FM sono quasi tutte completamente occupate dalle diverse radio private.

In tutti i casi, anche se la ricezione non dovesse essere delle migliori, avete verificato che il trasmettitore che avete costruito funziona egregiamente, e forse, con questo piccolo esperimento, siamo riusciti a farvi provare un poco dell'emozione che un secolo fa ha scosso i primi pionieri della radio.

COSTO di REALIZZAZIONE

Progetto **"Trasmettitore FM 88-96 MHz"** pubblicato nelle pagine precedenti con la sigla **LX.3010** (vedi figg.11-18 **Euro 9,50**

Progetti precedenti

Progetto **"Luci psichedeliche a diodi led" LX.3009** pubblicato nella rivista **N.241 Euro 20,00**

Progetto **"portachiavi sonoro" LX.3008**, pubblicato nella rivista **N.240 Euro 8,00**

Progetto **"allarme antiintrusione" LX.3007** pubblicato nella rivista **N.239 Euro 9,00**

Progetto **"generatore di onde sinusoidali" LX.3006**, pubblicato nella rivista **N.238 Euro 6,00**

Progetto **"come accendere una serie di diodi led" LX.3005**, pubblicato nella rivista **N.237 Euro 6,50**

la Breadboard

La **Breadboard LX.3000** (codice **2.3000**) sulla quale vanno montati i componenti relativi a ciascuno dei progetti pubblicati **Euro 9,00**

Per realizzare il MINILAB pubblicato nella Rivista N.237

Tutti i componenti necessari per realizzare la **scheda base** del Minilab comprensiva di generatore di funzioni + amplificatore BF siglata **LX.3001**, compreso il circuito stampato **Euro 43,00**

La scheda di alimentazione siglata **LX.3002**, compreso il circuito stampato **Euro 30,00**

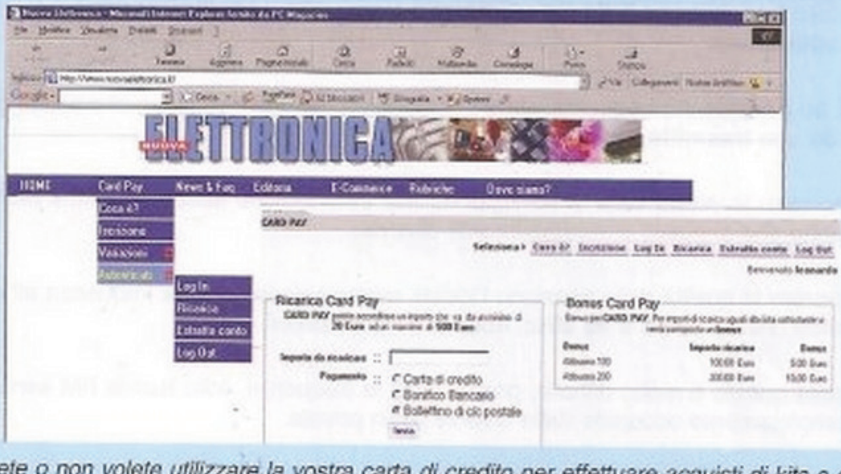
La scheda del tester siglata **LX.3003**, compreso il circuito stampato **Euro 55,00**

Lo stadio **trasformatore (TM01.38)** + componenti esterni siglato **LX.3004**, compreso il mobiletto plastico **Euro 12,00**

Il mobile plastico MO.3000 comprese le mascherine forate e serigrafate **Euro 35,00**

Nota: *ovviamente perché il Minilab sia funzionante dovrete provvedere all'acquisto di tutti e* ***4 i blister*** *e del* ***mobile*** *che compongono il progetto.*
Ricordiamo a quanti fossero interessati all'acquisto del ***Minilab*** *già* ***montato*** *e* ***collaudato*** *presso i nostri laboratori e provvisto di certificazione* ***CE*** *che dovranno specificarlo al momento dell'acquisto.*
In tal caso ai prezzi sopraindicati andrà aggiunto l'importo di ***Euro 50,00.***

CARD PAY l'alternativa alla carta di credito



Se non avete o non volete utilizzare la vostra carta di credito per effettuare acquisti di kits o componenti on-line, potete ricorrere alla ***CARD PAY****: si tratta di una vera e propria* ***carta*** *di* ***credito virtuale*** *che potrete ricaricare di volta in volta, scegliendo il metodo di pagamento preferito:* ***bonifico bancario, conto corrente postale, assegno non trasferibile. CARD PAY*** *funziona accreditando un importo che va da un minimo di* ***20 Euro*** *ad un massimo di* ***500 Euro****. Una volta attivata la carta, potrete procedere ai vostri* ***acquisti on-line*** *ed il relativo importo verrà decurtato dal vostro credito fino a esaurimento. L'attivazione della* ***CARD PAY*** *è* ***gratuita*** *e* ***non*** *vi sono* ***limiti*** *di scadenza. Per conoscere le modalità di iscrizione e attivazione della* ***CARD PAY*** *consultate il nostro sito all'indirizzo:* ***http://www.nuovaelettronica.it***

MINILAB "JUNIOR"

*Questa versione del Minilab (codice **LX.3000/J**) è dedicata ai ragazzi ed agli studenti della scuola media inferiore e più in generale a chi desidera iniziare l'apprendimento dell'elettronica senza disporre di basi specifiche. Comprende:*

- *il Minilab completo di trasformatore;*
- *il corso di elettronica **"Imparare l'elettronica partendo da zero"**.*





MINILAB "SENIOR"

*Questa versione del Minilab (codice **LX.3000/S**) è indicata per chi è già in possesso delle nozioni basilari e desidera approfondire la conoscenza dell'elettronica. Comprende:*

- *il Minilab completo di trasformatore;*
- *il volume **"Handbook"**;*
- *la libreria tecnica su CD-Rom **NElab***

MINILAB "ADVANCED"

*Questa versione del Minilab (codice **LX.3000/A**) è ideale per chi desidera ampliare le proprie conoscenze, perché consente di corredare il Minilab con due ulteriori strumenti, l'**oscilloscopio** e l'**analizzatore di spettro**. Necessita di un **pc** dotato di presa **USB**. Comprende:*

- *il Minilab completo di trasformatore;*
- *la scheda di interfaccia **LX.1690** ed il relativo **software** applicativo.*

